

(11)特許出願公開番号  
特開2000-29847  
(P2000-29847A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 6 F 15/16

識別記号  
370

F I  
G 0 6 F 15/16

テーマコード\*(参考)  
5B045

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 30 頁)

(21)出願番号 特願平10-196274

(22)出願日 平成10年7月10日(1998.7.10)

(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 川村 隆浩  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 田原 康之  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(74)代理人 100081961  
弁理士 木内 光春

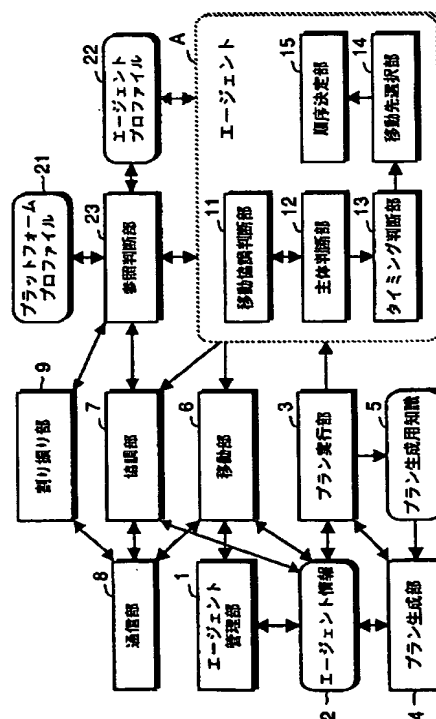
**最終頁に続く**

(54)【発明の名称】 エージェントシステム、情報処理方法及び情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 状況に応じてエージェントの行動プランを作成し、他のノードでの処理を実現するために、ノード間で移動するか他のエージェントと協調するか条件に応じて動的に選ぶことで、変化に対応して効率よく情報を処理する。

【解決手段】 移動協調判断部 11 は、他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に移動か協調かを判断する。主体判断部 12 は、移動の処理をエージェント A が主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断する。タイミング判断部 13 は、エージェント A が直ちに移動するかどうかを判断する。移動先選択部 14 は、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択する。順序決定部 15 はそれぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理するエージェントシステムにおいて、プラットフォーム上でエージェントを活動させる手段と、エージェントをプラットフォーム間で移動させる手段と、複数のエージェントの間で協調を行わせる手段と、エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断する手段と、を備えたことを特徴とするエージェントシステム。

【請求項2】 エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断する手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のエージェントシステム。

【請求項3】 エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断する手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載のエージェントシステム。

【請求項4】 移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択する手段を備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項5】 エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定する手段を備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項6】 前記プラットフォームは、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるか、及び、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへ移動させるかを判断する手段と、

判断の結果をエージェントに指示する手段と、を備えたことを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項7】 それぞれのプラットフォームについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すプラットフォームプロファイルを備えたことを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項8】 前記プラットフォームプロファイルは、それぞれのプラットフォームについて、

a) エージェントを移動させるための機能を備えているかどうか、

b) そのプラットフォームにかかわるネットワーク回線

2

の信頼性が高いか低いか、

c) エージェントを永続的に存在させることができるか、

d) エージェントにどのような種類の動作を認めているか、

e) どのようなプログラミング言語を実行することができるか、

f) 前記移動のための処理をプラットフォームが主体的に管理するか、

g) どのような種類及び分量のリソースを提供するか、

h) どのようなエージェントが存在しているか、

i) どのようなサービスを提供するか、

j) いつまで活動するか、

のうち少なくとも1つの情報を表すことを特徴とする請求項7記載のエージェントシステム。

【請求項9】 それぞれのエージェントについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すエージェントプロファイルを備えたことを特徴とする請求項1から8のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項10】 前記エージェントプロファイルは、それぞれのエージェントについて、

k) エージェントがプラットフォーム間で移動する能力を持つかどうか、

l) 前記移動のための処理をエージェントが主体的に管理するか、

m) エージェントがどのような種類及び分量のリソースを必要とするか、

n) いつまで活動するか、

o) エージェントの動作がどのようなプログラミング言語で記述されているか、

p) エージェントがどのようなサービスを必要とするか、

のうち少なくとも1つの情報を表すことを特徴とする請求項9記載のエージェントシステム。

【請求項11】 前記プロファイルをどのように参照するかを判断する参照判断手段を備えたことを特徴とする請求項7から10のいずれか1つに記載のエージェントシステム。

【請求項12】 複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理する情報処理方法において、プラットフォーム上でエージェントを活動させるステップと、エージェントをプラットフォーム間で移動させるステップと、複数のエージェントの間で協調を行わせるステップと、エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、

エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他

(3)

3

のエージェントと協調を行うかを判断するステップと、エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断するステップと、を含むことを特徴とする情報処理方法。

【請求項13】 エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断するステップを含むことを特徴とする請求項12記載の情報処理方法。

【請求項14】 移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択するステップを含むことを特徴とする請求項12又は13記載の情報処理方法。

【請求項15】 エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定するステップを含むことを特徴とする請求項12から14のいずれか1つに記載の情報処理方法。

【請求項16】 前記プラットフォームは、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるか、及び、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへ移動させるかを判断するステップと、判断の結果をエージェントに指示するステップと、を実行することを特徴とする請求項12から15のいずれか1つに記載の情報処理方法。

【請求項17】 それぞれのプラットフォームについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を予めプラットフォームプロファイルとして用意しておくことを特徴とする請求項12から16のいずれか1つに記載の情報処理方法。

【請求項18】 それぞれのエージェントについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を予めエージェントプロファイルとして用意しておくことを特徴とする請求項12から17のいずれか1つに記載の情報処理方法。

【請求項19】 コンピュータを使って、複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理するための情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体において、

そのソフトウェアは前記コンピュータに、プラットフォーム上でエージェントを活動させ、エージェントをプラットフォーム間で移動させ、複数のエージェントの間で協調を行わせ、

エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断させ、

エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラット

4

フォームが主体的に管理するかを判断させることを特徴とする情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項20】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに、

エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断させることを特徴とする請求項19記載の情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項21】 前記ソフトウェアは前記コンピュータに、

それぞれのプラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるかを判断させ、判断の結果をエージェントに指示させることを特徴とする請求項19又は20記載の情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワーク上に分散して存在する情報を処理する技術の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータを中心とした情報処理システム技術においては、ダウンサイジングの進行や、インターネットなどネットワーク環境の整備が進んでいる。このため、情報処理の装置や方法における主流は、データファイルや機能ライブラリなどの構成要素がネットワーク上の各マシンに分散した分散システムに移行しつつある。これに伴い、企業や研究所などのローカルネットワークでも、広域ネットワークとの接続によって環境のオープン化がより進展している。このように広域ネットワークと接続されたネットワークを開放型ネットワークと呼ぶ。

【0003】このような開放型ネットワークに代表される大規模ネットワークでは、しばしば、複数のマシン上に分散したいくつかのデータファイルや機能ライブラリなどの構成要素を組み合わせることによって、一つのソフトウェアを構成する。このように構成されるソフトウェアを分散システムと呼ぶ。そして、分散配置された構成要素は、マシンすなわちノードに関する管理上の事情や、ネットワークに関する管理上の事情などで、別のマシンやディレクトリに移動されたり、名称やアクセス権などの属性が変更されることが考えられるが、このような変更は、次のような問題を生ずる。

【0004】まず、ソフトウェアに処理を要求するときは、メッセージやコマンドなどの要求記述を入力し、この入力の際に、あるマシン上に配置されている処理に関わる特定の構成要素が指定される。しかし、指定された構成要素が他のマシンに移動されると、移動先の新しいマシンを指定するために、ソフトウェアに対する入力をやり直すか、修正しなければならない。特に、ソフトウ

(4)

5

ウェアの一部が、移動された構成要素にアクセスするように構成されている場合は、構成要素の移動は、ソフトウェアの構成そのものの変化を意味する。この場合、アクセスする側のソフトウェアの部分を変更して、移動先の新しいマシンを指定しなければならない。

【0005】従来では、マシン・機能・ファイルなどは、具体的に名指しされていたため、このように機能又はファイルが移動されると、変更に合わせてソフトウェアや入力を変更しなけりばならなかった。しかも、このような指定は処理開始前に行なう必要があった。

【0006】このため、分散システムにおいて、ユーザに対してサービスを確実に提供するには、こうした変化に対して適応する柔軟なソフトウェアを構築することが重要である。特に、このような変化に対応して、処理開始後であっても指定を変更し、かつこの変更は極力人手を介さず自動的に行われることが望ましい。

【0007】ネットワークにおいて、このような柔軟なソフトウェアのアーキテクチャを実現する技術として、近年、エージェント指向技術が注目され、数多くの試みがなされている。このエージェント指向技術は、エージェントを単位としてソフトウェアを構成しようとするソフトウェア開発技術であり、ここでいうエージェントは、ソフトウェア上の処理の単位で、環境の変化に自律的かつ柔軟に対応するものである。

【0008】例えば特開平7-182174では、リモートプログラミングの実施方法を開示している。このリモートプログラミングは、分散システムにおいて、処理が開始されたノード（ローカルマシンと呼ぶ）から、エージェントが他のノード（リモートマシンと呼ぶ）に転送されるようなプログラミングである。

【0009】ところで、エージェントが活動するには、インストラクションと内部状態が必要である。インストラクションは、エージェントの動作（振る舞い）を記述したもので、内部状態は、エージェントの動作によって操作される情報である。このうち内部状態は、より具体的には、変数や配列のほかスタック、バッファ、キュー、フラグなど、エージェントの動作に関連する一切の情報を含む。また、これらインストラクション及び内部状態を合わせてエージェント情報と呼ぶ。

【0010】インストラクションは、ファイルのオープンやクローズなど、さまざまな動作の単位ごとに記述されるが、リモートプログラミングでは、特殊なインストラクションとして、goオペレーションが用いられる。このgoオペレーションは、エージェントをリモートマシンに転送する処理を行なわせるもので、例えば、ある処理中に、別のマシンにあるファイルに対するインストラクションが含まれる場合は、そのインストラクションに先立って、goオペレーションが記述され、実行される必要がある。

【0011】このようなエージェントを用いるリモート

6

プログラミングを実施する装置の一例について、構成を表す機能ブロック図を図12に示す。この装置では、ネットワークNに接続されたローカルマシンLとリモートマシンRが相互に同様の構成を有し、プロセスとしてエージェントを取り扱う。なお、ここでいうプロセスは、オペレーティングシステムによって管理の対象となる処理の単位であり、複数のプロセスを同時に管理することをマルチプロセスと呼ぶ。

【0012】エージェント管理手段51L、51Rは、このようなエージェントについて、資源管理、設定、終了、スケジューリング及び転送など、エージェント自身を対象とする処理を司る。このような装置において、エージェントによる処理を開始するには、まず、エージェント情報を、ローカルマシンL上のエージェント情報記憶手段31Lに格納する。なお、エージェント情報をエージェント情報記憶手段31Lに格納するには、入出力手段41Lから入力したり、図示しない外部記憶装置からロードするなどすればよい。

【0013】また、入出力手段41Lからエージェントによる処理の開始が指示されると、解釈実行手段61Lが、エージェント情報記憶手段31L内のインストラクションを逐次解釈実行することによって処理を進め、エージェント情報記憶手段31L内の内部状態を操作する。そして、インストラクション中のgoオペレーションが解釈実行されると、解釈実行手段61Lがその旨をエージェント管理手段51Lに通知し、エージェント管理手段51Lは次のようなエージェントを転送する処理を行う。

【0014】すなわち、まず、エージェント管理手段51Lは、ネットワークNを通じてリモートマシンR上のエージェント管理手段51Rにエージェントの受け入れ準備を要求する。すると、要求を受けたエージェント管理手段51Rは、資源の割当や、エージェントとして管理するプロセスの設定など、エージェントの受け入れ準備を行なった後、ローカルマシンL上のエージェント管理手段51Lに準備完了を通知する。

【0015】この通知を受けたエージェント管理手段51Lは、エージェント情報記憶手段31L内のインストラクションと、上記goオペレーションの解釈実行時におけるエージェントの内部状態を読み出し、双方をリモートマシンRに転送する。リモートマシンR上のエージェント管理手段51Rは、転送されたインストラクションと内部状態をエージェント情報記憶手段31Rに格納したうえ、解釈実行手段61Rにその旨を通知し、解釈実行を開始させる。

【0016】このようにエージェントの転送が無事に終了すると、ローカルマシンL側のエージェント管理手段51Lはプロセスを終了し、不要になったメモリやCPU時間など資源を開放する。

【0017】一方、転送された側のリモートマシンRで

(5)

7

は、エージェント情報記憶手段31R内のインストラクションと内部状態を用いて、処理が続行される。なお、続行された処理がリモートマシンR上で終了する場合もあれば、エージェントがもとのローカルマシンLに再度転送される場合もありうる。このようにエージェントが再度転送されると、インストラクションの実行は再度ローカルマシンL上で行われることになる。以上のようなリモートプログラミングによって、分散システム上における柔軟な処理が実現される。

【0018】また、このようなリモートプログラミングにおいて、各マシン間で共通のインストラクション及び内部状態を用いながら、解釈実行手段やエージェント管理手段などを各マシン固有のハードウェアやOSに合わせて構成すれば、構成の異なるマシン間で互換性が実現される。このような構成により、オペレーティングシステムおよびハードウェアが異なるコンピュータシステムにおいて、インストラクションを移動し実行できるなど、上述のような柔軟な対応が可能となる。

【0019】一方、ネットワーク上の複数のノードにまたがって処理を行なうための別の従来技術として、次のようなものも知られている（参考文献：Oren Etzioni and Daniel Weld "A Softbot-Based Interface to the Internet" (Communications of ACM)）。この技術では、ファイルを転送を行なうftp、遠隔ログインのための仮想端末機能を実現するtelnetなど、通常のネットワーク機能を利用して、複数のマシンにまたがった処理を行なう。そして、動作中に収集した情報に基づき、ソフトウェアによって自動的に各機能を試行錯誤的に利用し、状況に応じて柔軟にプランニングを行なうことによって、ファイルなどの構成変化に対応した機能選択を行なう。

【0020】例えば、目的の機能が他のノードに移転された場合、移転前のノードでその機能にアクセスしようとする失敗するので、元のマシン（ノード）においてプランニングを行ない、アクセス先を第2候補に変更し再度アクセスする。この技術によれば、システムの各時点での状態に対応して、柔軟な動作が可能である。なお、telnetやftpなどの利用は互換性が予め判明している範囲内で行なう。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来技術には次のような問題点が存在していた。まず、リモートプログラミングの実施方法（特開平7-182174）では、エージェントの動作系列をインストラクションとして全て利用者が記述しなければならなかったため、プログラミング作業が煩雑である上、エージェントの柔軟性に限界があった。

【0022】特に、また、goオペレーションによるエージェントの移動先や、利用すべき構成要素が存在するマシンのノード名（ネットワークにおける識別子）のよう

8

な、ソフトウェアの構成要素の変化に対応するためには、このような変化を捕捉したり、変化に応じてインストラクションを変更する必要がある。しかし、従来は、アクセス先のマシン名が具体的に名指しされていたため、アクセス先を変更しなければ目的を達成できない場合においても、その場でインストラクションを変更することは不可能であった。このため、構成要素の変化に柔軟に対応する技術が求められていた。特に、開放型ネットワークのような大規模ネットワークになるほど変化が頻繁になるため、変化への対応が強く求められていた。

【0023】また、Etzioniらの方法では、処理中に、ローカルマシンとリモートマシンとの間で相互にアクセスを続け、継続して情報をやり取りする必要がある。このため、処理の途中で回線障害が生じ、アクセスのルートが切断されると正常な処理の続行ができない、という問題があった。また、遠隔ノードにおける情報の内容をきめこまかく参照して処理内容を変えたり、遠隔ノードの情報へのアクセスを何度か実施する必要がある場合、また、処理に何らかのリアルタイム性が要求される場合などは、リモートマシン上のプロセスとして情報処理を行ったほうが効率的な場合もある。

【0024】本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたもので、その目的は、状況に応じてエージェントの行動プランを作成し、他のノードでの処理を実現するために、ノード間で移動するか他のエージェントと協調するかを条件に応じて動的に選ぶことで、変化に対応して効率よく情報を処理するエージェントシステムを提供することである。

【0025】また、本発明の他の目的は、移動にかかわる一連の処理手順をエージェントの側で主体的に行うかプラットフォームの側で主体的に行うかも動的に選ぶことで、エージェントの自律性と全体の処理効率が優れたエージェントシステム、情報処理方法及び情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体を提供することである。

【0026】また、本発明の他の目的は、適切な移動のタイミングを選ぶことで、円滑に情報を処理するエージェントシステム、情報処理方法及び情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体を提供することである。また、本発明の他の目的は、移動先プラットフォームの複数の候補のなかから、適切なものを選ぶことで、処理を効率的に行うエージェントシステム及び情報処理方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、複数のプラットフォームに順番に移動するとき、条件に応じて最適な移動順序を決めることで、処理を効率的に行うエージェントシステム及び情報処理方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、各プラットフォームの状態に応じてエージェントを割り振ることで処理を効率的に行うエージェントシステム、情報処理方法及び情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体を提供することである。

50

(6)

9

【0027】また、本発明の他の目的は、移動にかかわる以上のような判断で参照する情報を予めプロファイルとして用意しておくことで、処理を効率的に行うエージェントシステム及び情報処理方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、どのようにプロファイルを参照するかを動的に選ぶことで、処理を効率的に行うエージェントシステムを提供することである。

【0028】

【課題を解決するための手段】上に述べた目的を達成するため、請求項1の発明は、複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理するエージェントシステムにおいて、プラットフォーム上でエージェントを活動させる手段と、エージェントをプラットフォーム間で移動させる手段と、複数のエージェントの間で協調を行わせる手段と、エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断する手段と、を備えたことを特徴とする。請求項1の発明では、エージェントがあるプラットフォームで活動しているときに他のプラットフォームでの処理が必要になった場合、エージェントを当該他のプラットフォームに移動させるか、エージェントは現在のプラットフォームに留めたまま、当該他のプラットフォーム上のエージェントとメッセージ通信などで処理を依頼する、すなわち協調を行うかが判断される。このような判断は、エージェントやそれぞれのノードが移動をサポートしているか、プラットフォーム間のネットワーク回線の信頼性が高いか低いかといった情報を予め用意しておいてそのような情報に基づいて行うことができるが、例えば、移動や協調のためのメッセージを目的のプラットフォームに試験的に送信し、しかるべきメッセージが返ってくるかどうかなどに基づいて判断したり、移動や協調のために使う特有のファイル名のファイルが目的のプラットフォーム上に存在するかなどに基づいて判断することもできる。この結果、エージェントやプラットフォームによって移動をサポートしているかどうか異なっていたり、プラットフォームの組み合わせによって、その間の回線の信頼性が異なるような場合でも、他のプラットフォームでの処理を円滑に行うことができる。例えば、エージェントを他のプラットフォームに移動させるには、移動元と移動先の両方のプラットフォームと、エージェント自身が移動をサポートしている必要がある。また、他のプラットフォームとの間の回線の信頼性が低いときは、協調を行おうとしても途中でメッセージの受渡が途切れることも考えられるので、移動が適している。

【0029】請求項2の発明は、請求項1記載のエージェントシステムにおいて、エージェントが他のプラット

10

フォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断する手段を備えたことを特徴とする。請求項12の発明は、請求項2の発明を方法という見方からとらえたもので、複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理する情報処理方法において、プラットフォーム上でエージェントを活動させるステップと、エージェントをプラットフォーム間で移動させるステップと、複数のエージェントの間で協調を行わせるステップと、エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断するステップと、エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断するステップと、を含むことを特徴とする。請求項19の発明は、請求項2、12の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録した記録媒体という見方からとらえたもので、コンピュータを使って、複数のプラットフォームを備えたネットワーク上でエージェントが動作することで情報を処理するための情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体において、そのソフトウェアは前記コンピュータに、プラットフォーム上でエージェントを活動させ、エージェントをプラットフォーム間で移動させ、複数のエージェントの間で協調を行わせ、エージェントが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへエージェントが移動するか、エージェントが当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断させ、エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断させることを特徴とする。請求項2、12、19の発明では、エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順、例えば、エージェントのプランや内部状態などの情報転送や移動先でのエージェント用プロセスの設定といった処理を、エージェントとプラットフォームのどちらが主体的に管理するかが判断される。このため、エージェントの移動の仕方に自由度が増え、システムの状態や構成に応じて円滑に効率良くエージェントを移動させることができる。例えば、移動の態様が複数考えられるような場合、その選択をプラットフォームに行わせると移動の態様について自由度が減るが、このような選択をエージェントに行わせることによって、エージェントの自律性を確保することが容易になる。また、移動のための手順を実行する機能をエージェントかプラットフォームのどちらか一方だけが持っているときは、その持っているほう

(7)

11

が移動を主体的に管理する必要がある、また、両方がそのような機能を持っている場合は、どちらか現在の負荷が軽い方が手順を主体的に管理することで、負荷の片寄りを防ぎ、システム全体の処理を効率化することができる。

【0030】請求項3の発明は、請求項1又は2記載のエージェントシステムにおいて、エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断する手段を備えたことを特徴とする。請求項13の発明は、請求項3の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12記載の情報処理方法において、エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断するステップを含むことを特徴とする。請求項20の発明は、請求項3、13の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録した記録媒体という見方からとらえたもので、請求項19記載の情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピュータに、エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断させることを特徴とする。請求項3、13、20の発明では、エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、プラットフォームの状況や移動に使うネットワーク回線の状態などに応じて、直ちに移動するかしばらく待ってから移動するかが判断されるので、エージェントの移動のタイミングが多様化し、移動を確実に効率良く行うことができる。例えば、移動先のプラットフォームの負荷が高く、移動しようとするエージェントが必要とするリソースが確保できなような場合や、移動経路となっているネットワーク回線について現在の負荷（トラフィック）が大きかったり不安定なときは、しばらく待ってから移動したほうがよい。また、現在いるプラットフォームの負荷が大きかったりシャットダウンが間近などの場合は直ちに移動したほうがよい。

【0031】請求項4の発明は、請求項1から3のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択する手段を備えたことを特徴とする。請求項14の発明は、請求項4の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12又は13記載の情報処理方法において、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択するステップを含むことを特徴とする。請求項4、14の発明では、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、移動先として最適なプラットフォームが選択されるので、処理が円滑に効率良く行われる。例えば、複数の候補があっても、移動先としては、エージェントが必要とするリソース、サービス、動作の許諾を与えてくれるといった条件を満たす必要がある。また、このような条件を満たすプラットフォームが複数

12

あっても、現在の負荷が軽いもの、そこに至るネットワーク回線の状態が安定しているもの、移動して行ったエージェントを永続的に存在させてくれるといった基準で最適なものを選ぶことが望ましい。

【0032】請求項5の発明は、請求項1から4のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定する手段を備えたことを特徴とする。請求項15の発明は、請求項5の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12から14のいずれか1つに記載の情報処理方法において、エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定するステップを含むことを特徴とする。請求項5、15の発明では、エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームの負荷やそこに至るネットワーク回線の状態などに基づいて、最適な移動の順序が決定されるので、エージェントごと、プラットフォームごと、及びシステム全体の処理効率が向上する。例えば、負荷が軽いプラットフォームや、移動のためのネットワーク回線が空いていて安定しているプラットフォームを順序の最初にすれば、そのようなプラットフォームで処理を行っている間に他のプラットフォームの負荷や、他のプラットフォームまでのネットワーク回線の状態が改善する可能性が高いため、システム全体の負荷が平均化され、処理が滞る可能性を少なくすることができる。

【0033】請求項6の発明は、請求項1から5のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、前記プラットフォームは、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるか、及び、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへ移動させるかを判断する手段と、判断の結果をエージェントに指示する手段と、を備えたことを特徴とする。請求項16の発明は、請求項6の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12から14のいずれか1つに記載の情報処理方法において、前記プラットフォームにおいて、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるか、及び、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへ移動させるかを判断するステップと、判断の結果をエージェントに指示するステップと、を実行することを特徴とする。請求項21の発明は、請求項6、16の発明を、コンピュータのソフトウェアを記録した記録媒体という見方からとらえたもので、請求項19又は20記載の情報処理用ソフトウェアを記録した記録媒体において、前記ソフトウェアは前記コンピュータに、それぞれのプラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるかを判断させ、判断の結果をエー

(8)

13

エントに指示させることを特徴とする。請求項6, 16, 21の発明では、それぞれのプラットフォームの状態に応じて、エージェントにプラットフォーム間での移動の指示が伝えられる。このため、エージェントがそれぞれのプラットフォームに動的に割り振られ、システム全体の処理が効率化される。例えば、自プラットフォームの負荷が非常に高い場合や、提供していないサービスやリソースをエージェントから求められた場合などに、他のプラットフォームが該当する機能を有しているかどうかを調べ、その結果をもとに他のプラットフォームへの移動を指示する。また、他のプラットフォームの負荷が高い場合などに、自プラットフォームへの移動をエージェントに指示するといった例が考えられる。

【0034】請求項7の発明は、請求項1から6のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、それぞれのプラットフォームについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すプラットフォームプロファイルを備えたことを特徴とする。請求項17の発明は、請求項7の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12から16のいずれか1つに記載の情報処理方法において、それぞれのプラットフォームについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を予めプラットフォームプロファイルとして用意しておくことを特徴とする。請求項7, 17の発明では、それぞれのプラットフォームについて、エージェントの移動をサポートしているか、そのプラットフォームを接続しているネットワーク回線の信頼性が高いか低いといった情報が、予めプラットフォームプロファイルに用意されている。このため、移動にかかわる判断を行うとき、プラットフォームやネームサーバなどに直接アクセスして調べるまでもなく、そのような情報を容易に得ることができるので、移動にかかわる判断が効率化される。なお、「移動にかかわる判断」とは、移動か協調かの判断、移動先の選択や順序の決定などを含む概念である。

【0035】請求項8の発明は、請求項7記載のエージェントシステムにおいて、前記プラットフォームプロファイルは、それぞれのプラットフォームについて、a) エージェントを移動させるための機能を備えているかどうか、b) そのプラットフォームにかかわるネットワーク回線の信頼性が高いか低い、c) エージェントを継続的に存在させることができるか、d) エージェントにどのような種類の動作を認めているか、e) どのようなプログラミング言語を実行することができるか、f) 前記移動のための処理をプラットフォームが主体的に管理するか、g) どのような種類及び分量のリソースを提供するか、h) どのようなエージェントが存在しているか、i) どのようなサービスを提供するか、j) いつまで活動するか、のうち少なくとも1つの情報を表すことを特徴とする。請求項8の発明では、エージェントの移動をサポートしているだけでなく、プラットフォーム

14

が提供するリソース、サービス、動作の種類ごとの許諾（パーミッション）など、いろいろな項目をプラットフォームプロファイルに登録しておくことができるので、このようなプラットフォームプロファイルを参照することで、移動に関してきめ細かな判断を容易に行うことが可能になる。

【0036】請求項9の発明は、請求項1から8のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、それぞれのエージェントについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すエージェントプロファイルを備えたことを特徴とする。請求項18の発明は、請求項9の発明を方法という見方からとらえたもので、請求項12から17のいずれか1つに記載の情報処理方法において、それぞれのエージェントについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を予めエージェントプロファイルとして用意しておくことを特徴とする。請求項9, 18の発明では、それぞれのエージェントについて、プラットフォーム間での移動をサポートしているか、どのようなリソースやサービスを必要とするかといった情報が、予めエージェントプロファイルに用意されている。このため、移動にかかわる判断を行うとき、エージェントの内部状態や生成履歴などを参照して調べるまでもなく、そのような情報を容易に得ることができるので、移動にかかわる判断が効率化される。

【0037】請求項10の発明は、請求項9記載のエージェントシステムにおいて、前記エージェントプロファイルは、それぞれのエージェントについて、k) エージェントがプラットフォーム間で移動する能力を持つかどうか、l) 前記移動のための処理をエージェントが主体的に管理するか、m) エージェントがどのような種類及び分量のリソースを必要とするか、n) いつまで活動するか、o) エージェントの動作がどのようなプログラミング言語で記述されているか、p) エージェントがどのようなサービスを必要とするか、のうち少なくとも1つの情報を表すことを特徴とする。請求項10の発明では、プラットフォーム間での移動能力だけでなく、エージェントの動作がどのような言語やバージョンで記述されているか、どのようなリソース、サービス、パーミッションが必要かなど、いろいろな項目をエージェントプロファイルに登録しておくことができるので、このようなエージェントプロファイルを参照することで、移動に関してきめ細かな判断を容易に行うことが可能になる。

【0038】請求項11の発明は、請求項7から10のいずれか1つに記載のエージェントシステムにおいて、前記プロファイルをどのように参照するかを判断する参照判断手段を備えたことを特徴とする。請求項11の発明では、移動にかかわる判断を行うとき、プラットフォームプロファイルやエージェントプロファイルの参照をどのように行うかが決定されるので、それらプロファイルがどのハードウェア上にあるかなどの状況に応じて、



(9)

15

最も効率的な参照の仕方を選ぶことができる。例えば、あるエージェントやそのエージェントが現在いるプラットフォームがあるプロファイルを参照しようとするとき、負荷が高かったり、そのプラットフォームのファイルを参照する権限がなかったり、そのプラットフォームのファイルが他のプラットフォーム上にあって途中のネットワーク回線の状態が悪い、といった事情のため自ら参照できない場合、他のエージェントに参照を依頼する必要がある。また、例えば、このように参照を依頼されたエージェントやそのプラットフォームは、最新の正確な情報を得るためには、指定されたプロファイルを新たに調べることが望ましいが、負荷が高いような場合は、既知の情報、すなわち前回参照してエージェントのメモリ領域内に保存されている情報を回答するほうが応答時間の点で望ましい場合も考えられる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下「実施形態」という）について図面を参照しながら説明する。なお、本発明は、周辺機器を持つコンピュータを、ソフトウェアで制御することによって実現されることが一般的と考えられる。この場合、そのソフトウェアは、この明細書の記載にしたがった命令を組み合わせることで作られ、上に述べた従来技術と共通の部分には従来技術で説明した手法も使われる。また、そのソフトウェアは、プログラムコードだけでなく、プログラムコードの実行のときに使うために予め用意されたデータも含む。

【0040】そして、そのソフトウェアは、CPU、コプロセッサ、各種チップセットといった処理装置、キーボードやマウスといった入力装置、メモリやハードディスク装置といった記憶装置、ディスプレイやプリンタといった出力装置などの物理的な資源を活用することで本発明の作用効果を実現する。

【0041】但し、本発明を実現する具体的なソフトウェアやハードウェアの構成はいろいろ変更することができる。例えば、ソフトウェアの形式には、コンパイラ、インタプリタ、アセンブラなどいろいろあり、外部との情報をやり取りするにも、フロッピーディスクなどの着脱可能な記録媒体、ネットワーク接続装置などいろいろ考えられる。また、本発明を実現するソフトウェアやプログラムを記録したCD-ROMのような記録媒体は、単独でも本発明の一態様である。さらに、本発明の機能の一部をLSIなどの物理的な電子回路で実現することも可能である。

【0042】以上のように、コンピュータを使って本発明を実現する態様はいろいろ考えられるので、以下では、本発明や実施形態に含まれる個々の機能を実現する仮想的回路ブロックを使って、本発明と実施形態とを説明する。

【0043】〔1. 構成〕

16

〔1-1. 全体の構成〕まず、図1は、本実施形態のエージェントシステムの全体構成を示すブロック図である。すなわち、本実施形態のエージェントシステムは、この図に示すように、複数の電子計算機（マシンと呼ぶ）100、110、120、130、140をネットワーク回線Nで接続したコンピュータネットワークであり、図1では、これらマシンの代表例として、マシン100のハードウェア構成を示している。

【0044】つまり、マシン100は、ハードウェアとして、CPU101と、RAMなどを使ったメインメモリ102と、補助記憶装置であるハードディスク装置103と、CRTディスプレイやプリンタなどの出力装置104と、キーボードやマウスなどの入力装置105と、ネットワーク接続装置106と、それらを結線するバスなどを備えていて、このネットワーク接続装置106を通じてネットワーク回線Nに接続されている。また、マシン110～140もマシン100と同様のハードウェア構成を備えている。

【0045】また、物理的には単一のマシン上に、ネットワークを管理する理論的な単位として複数のノードを設定することも可能であるが、ここでは、両者を含めてマシンと総称する。そして、各マシン上には、1つ又は複数のプラットフォーム107が設定される。このプラットフォーム107は、エージェント108が活動する舞台であり、エージェントが必要とするコンピュータ上のリソース（資源）や、サービスなどを提供する。

【0046】このようなプラットフォーム107は、起動前はハードディスク装置103上にデータとして存在し、起動することでメインメモリ102上にロードされる。このように起動されメインメモリ102上にロードされたプラットフォーム107の動作は、プラットフォーム107の動作を記述したプログラムコードをCPU101が実行するという処理によって実現される。また、他のマシン110、120、130、140の上にも、同様に、それぞれプラットフォーム117、127、137、147が設定されるが、以下、これらの107、117、127、137、147を代表してプラットフォーム107と表す。

【0047】また、それぞれのプラットフォーム107は、後に述べるように、そのプラットフォームのいろいろな属性を表す情報として、プラットフォームプロファイルを持つ。この情報は、そのプラットフォーム107が使っているハードディスク装置103などの上に保持され、後で説明するようなデータ構造を有する。また、プラットフォームの活動を実現する以下のような構成は、プラットフォームの内部に用意される。

【0048】〔1-2. プラットフォームの具体的な構成〕また、図2は、プラットフォーム107に代表される各プラットフォームと、その上で動作するエージェントの構成を示す機能ブロック図であり、この図ではエー

50

(10)

17

ジェントを符号Aで表す。すなわち、プラットフォームは、まず、この図に示すように、プラットフォーム上でエージェントを活動させる手段として、エージェント管理部1と、エージェント情報2と、プラン実行部3と、プラン生成部4と、プラン生成用知識5と、を備えている。

【0049】このうち、エージェント管理部1は、エージェントを新しく生成したり、登録して監視したり、メモリなどのリソースを割り当てたり、消滅させたりといった管理を行う部分である。また、エージェント情報2は、個々のエージェントが活動するために必要な情報であり、エージェント情報2の具体例としては、プランと、内部状態とを挙げることができる。このうちプランは、エージェントがどのような場合にどのような行動を取るべきかを記述したもので、内部状態とは、そのようなプランを実行するときに使う変数、スタック、ポインタ、バッファなど各種の情報を総称したものである。

【0050】また、プラン実行部3は、上に述べたようなプランを実行することで、プラットフォーム上でエージェントAを存在させ、活動させる部分である。また、プラン生成部4は、上に述べたようなプランを、エージェントが生成されたときに生成したり、その後も状況に応じて再生成する部分である。

【0051】また、プラン生成用知識5は、プラン生成に使う知識であり、その具体例として、アクション知識と、ローカル知識とを挙げることができる。このうちアクション知識は、プランを構成する部品となる動作として、どのような種類のアクションがあるかを表すもので、ローカル知識は、ネットワーク上のどのようなプラットフォーム上にどのようなファイルや機能があるかといった事実に関する知識である。

【0052】このローカル知識には、不確実知識が含まれる。この不確実知識は、プランが生成されたプラットフォーム以外の他のプラットフォームでの何らかの処理が必要な知識であり、例えば、あるプラットフォームF1上において、ある目的のファイルが他のプラットフォームF2に「存在する可能性がある」といった知識である。このような不確実知識を使って生成されたプランは、実行するときに、不確実知識を確認するためにそのような他のプラットフォームでの処理が必要となる。

【0053】また、プラットフォームは、移動部6と、協調部7と、通信部8と、を備えている。このうち移動部6は、エージェントをプラットフォーム間で移動させる手段であり、具体的には、エージェント情報2を他のプラットフォームに転送したうえで、エージェント管理部1に指示してエージェントを抹消させたり、他のプラットフォームからエージェント情報2の転送を受け、エージェント管理部1に指示してそのエージェント情報2を使ってエージェントを生成させ、活動を開始させたりする部分である。

18

【0054】また、協調部7は、複数のエージェントの間で協調を行わせる手段であり、特に、互いに異なったプラットフォーム上に存在する複数のエージェントの間で協調を行わせる点に特に実益がある。具体的には、この協調部7は、契約ネットプロトコルなどにしたがって、自プラットフォーム上のエージェントから他のプラットフォーム上のエージェントに作業を依頼させたり、逆に、他のプラットフォーム上のエージェントから自プラットフォーム上のエージェントに作業の依頼を請け負わせたりする部分である。また、通信部8は、移動部6や協調部7などの指示に基づいて、ネットワーク回線を通して他のプラットフォームとの間でデータ転送などの通信を行う部分である。

【0055】〔1-3. エージェントの構成〕また、エージェントは、システムを構成する単位で、実行可能なプログラムコードと、その実行で使うデータ、特にプラン及び内部状態の集合であり、条件に応じて自律的に行動する。このエージェントは、生成されて起動される前はハードディスク装置などの記憶装置上にデータとして保存しておくことができ、この場合、生成されたり起動されることでメモリ上にロードされる。このように起動されてメモリ上にロードされたエージェントの活動は、エージェントを構成するプログラムコードをCPUが実行するという処理によって実現される。

【0056】また、それぞれのエージェントは、そのエージェントのいろいろな属性を表す情報として、エージェントプロファイルを持つ。この情報は、エージェントの内部に保持されるか、又はエージェントと対応付けてプラットフォーム内に保持され、後で説明するようなデータ構造を有する。また、エージェントの活動を実現する構成は、以下に述べるようにエージェントの内部に用意される。

【0057】すなわち、プラットフォーム上では、エージェント管理部1によって生成され、プラン実行部3がプランを実行することでエージェントAが活動するが、このエージェントAは、移動協調判断部11と、主体判断部12と、タイミング判断部13と、移動先選択部14と、順序決定部15と、を備えている。

【0058】このうち移動協調判断部11は、エージェントAが現在いるプラットフォームとは異なる他のプラットフォームでの処理が必要になった場合に、当該他のプラットフォームへ移動するか、当該他のプラットフォームに存在する他のエージェントと協調を行うかを判断する手段である。また、主体判断部12は、エージェントAが他のプラットフォームへ移動するための手順を、エージェントAが主体的に管理するか、プラットフォームが主体的に管理するかを判断する手段である。

【0059】また、タイミング判断部13は、エージェントAが他のプラットフォームに移動しようとするとき、直ちに移動するかどうかを判断する手段である。ま

(11)

19

た、移動先選択部14は、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、どのプラットフォームに移動するかを選択する手段である。また、順序決定部15は、エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームにどのような順序で移動するかを決定する手段である。

【0060】〔1-4. プラットフォームの他の構成〕また、プラットフォームは、割り振り部9と、プラットフォームプロファイル21と、上に述べたエージェントプロファイル22と、参照判断部23と、を備えている。このうち割り振り部9は、エージェントシステム内の各プラットフォームについて、状況に応じてエージェントを移動させることでエージェントの割り振りを行う部分である。

【0061】具体的には、割り振り部9は、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させるかどうか、また、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへ移動させるかどうかといった判断を、各プラットフォームやネットワーク回線の状況に応じて行い、この判断の結果にしたがって、エージェントに移動を指示するように構成されている。

【0062】また、プラットフォームプロファイル21は、それぞれのプラットフォームについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すもので、後で詳しく説明するが、

- a) エージェントを移動させるための機能を備えているかどうか、
  - b) そのプラットフォームにかかわるネットワーク回線の信頼性が高いか低いか、
  - c) エージェントを永続的に存在させることができるか、
  - d) エージェントにどのような種類の動作を認めているか、
  - e) どのようなプログラミング言語を実行することができるか、
  - f) 前記移動のための処理をプラットフォームが主体的に管理するか、
  - g) どのような種類及び分量のリソースを提供するか、
  - h) どのようなエージェントが存在しているか、
  - i) どのようなサービスを提供するか、
  - j) いつからいつまで活動するか、
- という項目の情報を含んでいる。

【0063】また、エージェントプロファイル22は、それぞれのエージェントについて、移動にかかわる判断の基礎となる情報を表すもので、後で詳しく説明するが、

- k) エージェントがプラットフォーム間で移動する能力を持つかどうか、
- l) 前記移動のための処理をエージェントが主体的に管理するか、

20

m) エージェントがどのような種類及び分量のリソースを必要とするか、

n) いつからいつまで活動するか、

o) エージェントの動作がどのようなプログラミング言語で記述されているか、

p) エージェントがどのようなサービスを必要とするか、  
という項目の情報を含んでいる。

【0064】これらプラットフォームプロファイル21やエージェントプロファイル22を、どこに、どのように保存しておくかについてはいろいろな形が考えられる。典型的には、それぞれのエージェントに関するエージェントプロファイル22はそのエージェントの一部としておけばよく、また、プラットフォームに関するプラットフォームプロファイル21は、それぞれのプラットフォームに置いておけばよい。しかし、これらプラットフォームプロファイル21やエージェントプロファイル22は、予め決めた特定のプラットフォームや、一部のいくつかのプラットフォームに集中保存することもできる。

【0065】また、参照判断部23は、これらのプロファイル21をどのように参照するかを判断する参照判断手段であり、具体的には例えば、プラットフォームの負荷、プロファイルを参照するための権限をエージェントが持っているかどうか、目的のプロファイルがあるプラットフォームまでのネットワーク回線の状態などに応じて、他のエージェントに参照を依頼するかどうかを判断したり、他のプラットフォームや他のプラットフォーム上のエージェントから協調部7を通じて参照を依頼された場合は、負荷の程度などに応じて、改めてプロファイルから最新の情報を調べるか、前回の参照などで既に判明している範囲で回答するかなどを判断するように構成されている。

【0066】〔1-5. プラットフォームプロファイルのデータ構造〕また、プラットフォームプロファイル21のデータ構造、すなわち項目としては、次のようなものが考えられる。

a) 移動サポート

これは、個々のプラットフォームが移動エージェント、すなわちプラットフォーム間を移動するエージェントをサポートしているかを表し、移動サポートaと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「mobility-support」といった適当なキーワードに続けて、次に示すようにYes/Noなどの値として記述しておいたり、そのような名前の属性に属性値として設定しておけばよい。

mobility-support Yes / No

【0067】b) 信頼性

これは、プラットフォーム間の情報のやり取りに使うネットワーク回線やその部分ごとに、ネットワーク回線の

50

(12)

21

信頼性が高いか低いかを表すもので、信頼性bと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「network-reliability」といった適当なキーワードに続けて、次に例示するようにHigh/Lowなどの値として記述したり、そのような名前の属性に属性値として設定しておけばよい。

network-reliability High / Low

【0068】c) 永続性

これは、個々のプラットフォームが、エージェントを永続的に存在させることができるかどうかを表すもので、永続性cと呼ぶ。例えば、PDAのような小型携帯端末などについては、常時電源をオンにしておく性質のものではなく、またハードディスク装置やメインメモリなどの空き容量にも限りがあるため、エージェントを永続的に存在させることは期待できない。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「persistence」といった適当なキーワードに続けて、次に例示するようにYes/Noなどの値として記述しておいたり、そのような名前の属性に属性値として設定しておけばよい。

persistence Yes / No

【0069】d) パーミッションリスト

これは、個々のプラットフォームが、それぞれのエージェントごとに、データの書き込みや読み出し、プランの実行といった行動の種類ごとに、許しているかどうか

(パーミッション)を表すものであり、パーミッションリストdと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「permission」といった適当なキーワードに続けて、1つ又は複数のエージェントの名前と、そのエージェントにどのような行動について許可を与えているかを、次に例示するように列挙しておけばよい。

permission agentname1, 書込許可、読出許可、実行許可  
agentname2, 書込許可、読出許可、実行許可

...

【0070】e) プラットフォーム言語リスト

これは、個々のプラットフォーム上で動作可能な言語とバージョンのリストであり、プラットフォーム言語リストeと呼ぶ。プラットフォーム上で動作可能な言語としては、例えば「Java言語」の「Ver. 1.1以降」や、「VC++」の「Ver. 5.0以降」などといった範囲が考えられる。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「language/version」といった適当なキーワードに続けて、1つ又は複数の言語の種類やバージョンを、次に例示するように列挙しておけばよい。

language/version 言語の種類1、バージョン  
言語の種類2、バージョン

...

【0071】f) プラットフォーム移動管理

これは、個々のプラットフォームの側で、エージェントをプラットフォーム間での移動させるための一連の処理、すなわちプロトコルを主体的に管理するかどうかを

22

表すもので、プラットフォーム移動管理fと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「mobility-protocol-support」といった適当なキーワードに続けて、次に例示するようにYes/Noなどの値として記述しておいたり、そのような名前の属性に属性値として設定することができる。

mobility-protocol-support Yes / No

【0072】g) 提供リソースリスト

これは、個々のプラットフォームがエージェントに提供するリソースの種類/量と現在のリソースの量とをリストにしたもので、提供リソースリストgと呼ぶ。リソースの種類としては、例えば、マルチタスクシステムにおけるCPUのタイムスライス、ハードディスク容量、メモリ容量などの物理的資源が考えられる。この項目では、あらかじめ決めた「resources」といった適当なキーワードに続けて、1つ又は複数のリソースの名称、最大限提供可能な量や現在提供可能な量を、次に例示するように列挙しておけばよい。

resources リソース名1、量、現在提供可能な量

リソース名2、量、現在提供可能な量

...

【0073】h) エージェントリスト

これは、個々のプラットフォーム上に乗っている、すなわち現在活動中のエージェントのリストであり、エージェントリストhと呼ぶ。この項目では、あらかじめ決めた「agents」といった適当なキーワードに続けて、1つ又は複数の名称や種類を、次に例示するように列挙しておけばよい。

agents agentname1, 種類

agentname2, 種類

...

【0074】i) 提供サービスリスト

これは、個々のプラットフォームがエージェントに対してどのようなサービスを提供できるかを表すリストであり、提供サービスリストiと呼ぶ。プラットフォームが提供するサービスとしては、例えば、無線通信、プランニング、データベースへのアクセスなどのソフトウェア的な各種の機能を挙げることができる。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「services」といった適当なキーワードに続けて、サービスの名称を、次に例示するように列挙しておけばよい。

services servicename1, servicename2, ...

j) プラットフォームスケジュール

これは、個々のプラットフォームが動作している時間帯を表すもので、このスケジュールに応じて、そのプラットフォーム上のエージェントがいつまで存続できるか、すなわち存続期間、存続期限、停止期間などが決まる。プラットフォームが動作している時間帯や存続期限などに影響する事柄としては、例えば、寿命、メンテナンス時間帯、電源が供給される時間帯などを挙げることがで

(13)

23

きる。この項目はプラットフォームスケジュール」と呼び、例えば、あらかじめ決めた「schedule」といった適当なキーワードに続けて、そのプラットフォームの起動時刻と終了時刻との組を、次に例示するように1つ又は複数列挙しておけばよい。

schedule 起動時刻、終了時刻  
起動時刻、終了時刻  
...

〔1-6. エージェントプロファイルのデータ構造〕また、エージェントプロファイル22のデータ構造、すなわち項目としては、次のようなものが考えられる。

k) 移動可能性

これは、エージェント自体がプラットフォーム間で移動する機能を持っているかどうかを表すもので、移動可能性kと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「mobility-possibility」といったキーワードに続けて、次に示すようにYes/Noなどの値で記述しておいたり、そのような名称の属性に属性値として設定することができる。

mobility-possibility Yes / No

〔0075〕l) エージェント移動管理

エージェント自身が、プラットフォーム間での移動手順を主体的に管理する機能を持っているかどうかを表すもので、エージェント移動管理lと呼ぶ。エージェントの側で主体的に移動を管理する例としては、例えばエージェントの移動に必要な通信やデータのコピー、手続き終了の監視といった手順をエージェントが行い、プラットフォームはこれらの動作をネットワーク回線に機械的に仲介するのみといった例が考えられる。この項目は、例えば、あらかじめ決めた「mobility-protocol-support」といったキーワードに続けて、次に例示するようにYes/Noなどの値で記述しておいたり、そのような名称の属性に属性値として設定することができる。

mobility-protocol-support Yes / No

〔0076〕m) 必要リソースリスト

これは、エージェントが必要とするリソースの種類と量のリストであり、必要リソースリストmと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「resources」といったキーワードに続けて、次に例示するようにリソースの名称や必要量を列挙しておけばよい。

resources リソース名1、必要量  
リソース名2、必要量  
...

〔0077〕n) エージェントスケジュール

これは、エージェントがいつからいつまで活動を継続できるかを表し、エージェントの側の存続期間、停止期間を決めるもので、エージェントスケジュールnと呼ぶ。このようなエージェントの側の存続期限はいわばエージェントの寿命にあたるものであり、予め決められた終了時刻などをタイマーで監視し、時刻が到来するとエー

24

ジェントが自発的に消滅したり外部からエージェントを抹消するなどの処理によって実現することができる。この項目では、あらかじめ決めた「schedule」といったキーワードに続けて、エージェントの起動時刻や終了時刻を次に例示するように列挙しておけばよい。

schedule 起動時刻、終了時刻  
起動時刻、終了時刻  
...

〔0078〕o) エージェント言語バージョン

これは、エージェントを構成するプログラムコードがどのような言語のどのようなバージョンで記述されているかを表すもので、エージェント言語バージョンoと呼ぶ。この項目は、例えば、あらかじめ決めた「language/version」といった適当なキーワードに続けて、次に例示するように、言語の種類やバージョンを記述しておけばよい。

language/version 言語の種類、バージョン

〔0079〕p) 必要サービスリスト

これは、エージェントが活動するためにどのようなサービスを必要とするかを表すもので、必要サービスリストpと呼ぶ。この項目では、例えば、あらかじめ決めた「services」といったキーワードに続けて、次に例示するようにサービスの名称を記述しておけばよい。

services servicenamel, servicename2, ...

以上説明したようなデータ構造を持つプラットフォームプロファイル21及びエージェントプロファイル22は、具体的には例えば、それぞれ図3及び図4に示すような形式のデータとして、個々のプラットフォームごとに、メインメモリ上又はハードディスク装置のような補助記憶装置上に格納されている。なお、図3に示すプラットフォームプロファイルの例と、図4に示すエージェントプロファイルの例は、それぞれ、上に説明したデータの項目に加えて、プラットフォーム名などの識別子や、移動や協調などにどのようなプロトコルを使うかなどの項目を加えた例であるが、具体的なデータ構造は実施の際に自由に決めることができる。

〔0080〕〔2. 作用〕上に述べたように構成された本実施形態は、次のように働く。まず、図5は、本実施形態における処理手順を示すフローチャートである。

〔0081〕〔2-1. 要求記述の入力と初期化〕すなわち、まず、利用者が、本システムへの要求記述を入力する(ステップ201)。この要求記述は、情報処理の結果として達成したい状態を、予め定められた形式で記述したものであり、このように入力された要求記述はゴールに変換される。このゴールは、エージェントによる情報処理によって達成したい状態を、エージェントやプラン生成部4が処理できる形式で表わしたものである。

〔0082〕続いて、初期化の処理として、プラットフォームのエージェント管理部1が、ゴールの達成に使うエージェントを生成し、プラットフォームプロファイル

50

(14)

25

21のエージェントリストhに生成したエージェントの名称を登録したり、生成したエージェントのエージェントプロファイル22を設定したり、エージェントの内部状態に所定の初期値を設定したり、エージェントに資源を割り当てるといった初期化の処理を行う(ステップ202)。

【0083】〔2-2. プランニング〕このようにエージェントが生成されると、プラン生成部4が、変換されたゴールを達成するためのプランを生成(プランニング)する(ステップ203)。ここで、プラン生成用知識5には、プランを構成する部品として、エージェントはどのような種類の動作を実行できるかという情報、すなわちアクション知識が含まれている。このような単位となる動作はアクションとも呼ばれ、動作ごとに、事前条件と事後条件とが予め決められている。

【0084】ここで、事前条件とは、その動作を実行するために必要な条件であり、事後条件とは、その動作の実行によって作りだされる条件である。このため、ある動作である事後条件が達成されれば、その事後条件に対応する事前条件を持つ動作が実行できる状態となる。例えば、「ファイルをコピーする」という動作を行うには、「現在いるプラットフォームにファイルが存在する」という事前条件が必要であり、コピーの動作を行なった結果として「ファイルのコピーが存在する」という事後条件が産み出される。

【0085】すなわち、プランの生成は、最終的なゴールを事後条件として産み出す動作を発見し、この動作の事前条件を事後条件として産み出すさらに別の動作を発見する、という処理を続けることによって、プランを実行する前の状態(現在の状態)と最終的なゴールとの間をつなぐ動作の列を得ることである。なお、図6は、生成途中におけるプランの例を示す図であり、この例では、動作P2の一方の事前条件C5と、動作P3の事前条件C7について、これら事前条件を事後条件として産み出す動作がまだ見つからない。このように、事後条件として産み出す他の動作がまだ見つからない事前条件は未達成ゴールと呼ばれる。

【0086】このようなプラン生成の処理は、ゴールの側から因果を逆に遡って行ない、プランの実行を開始する時点で存在している状態(現在の状態)に到達すると終了する。図7は、このような処理によって完成したプランの例を示す図である。

【0087】続いて、プラン生成の具体的な手順を図8に示す。すなわち、この手順では、ゴールを記録しておくゴールリストの一部を、図6に示したような未達成ゴールを記録しておく未達成ゴールリストとしておき、次のような処理を行う。まず、ゴールリストに未達成ゴールが存在しなくなるまで(ステップ401)、未達成ゴールリストから未達成ゴールを1つずつ選択し(ステップ402)、ゴールが満足されている場合を除いて(ス

26

テップ403)、次のような動作を行う。すなわち、ゴールである事前条件を事後条件によって達成可能な動作が存在すれば(ステップ404)この動作を選択し(ステップ405)、このように選択した動作(選択動作)を図6に示したような動作の系列(プラン木)に追加する(ステップ405)。

【0088】また、ゴールを達成可能な動作が存在しない場合は、ゴールが不確実知識で達成可能かを判断する。ここで、不確実知識とは、上に述べたように、ネットワークの構成に関する知識のうち、他のプラットフォームで実際に何らかの処理を行なってみないと、真偽などの具体的な値がわからない知識である。ゴールが不確実知識で達成可能な場合はこの不確実知識を選択動作としてプラン木に追加するが(ステップ405)、不確実知識でも達成不可能な場合は、処理をバックトラックさせ(ステップ408)、現在の未達成ゴールを生じさせている動作を他の動作に置き換えて再度処理を行う。

【0089】例えば、利用者が使用するプラットフォームの知識で、「ファイルaがプラットフォームF1に存在する」とされているとする。この場合、ファイルaを得るというゴールを利用者が与えると、プラットフォームF1に存在するという知識が参照されるので、生成されたエージェントのプランは、「プラットフォームF1に移動してファイルaのコピーを利用者のプラットフォームに送信する」、といった内容になる。

【0090】しかし、エージェントがプラットフォームF1に移動した時点で、ファイルaはプラットフォームF2に移動されていると、ファイルaが発見できないためにプランは実行失敗となり、プラットフォームF1上で再プランニングが行なわれる。このとき、プラットフォームF2の知識をファイルの移動にあわせて「ファイルaはプラットフォームF2に存在する」のように更新しておく。これによって、新しいプランは「プラットフォームF2に移動してファイルaのコピーを利用者のプラットフォームに送信する」、という内容に変更される。この結果、エージェントはプラットフォームF2に自律的に移動し、ファイルaを無事発見して利用者のプラットフォームに送信することができる。

【0091】〔2-3. プランの実行〕上に述べたようなプランニング手順(図5のステップ203)が終了すると、プラン実行部3が、生成されたプランを実行する。プランの実行では、ゴールが達成されたと判定されるまで(ステップ204)、プランに含まれるアクションを1つずつ取り出し(ステップ206)、アクションに不確実知識が含まれている場合など、他のプラットフォームでの処理が必要な場合は、エージェントが目的のプラットフォームに移動するか(移動と呼ぶ)、目的のプラットフォームに存在するエージェントに処理を依頼(協調と呼ぶ)することで処理を実行する(ステップ209)。

(15)

27

【0092】この移動又は協調の具体的な手順について、図9に示しながら、以下に詳しく説明する。

【0093】〔2-4. 移動か協調かの判断〕図9の手順では、現在いるプラットフォームと異なるプラットフォームでの処理が必要になった場合、エージェントの移動協調判断部11は、その処理を行うために移動するか協調するかを、プラットフォームプロファイル21の移動サポートa、信頼性bや、エージェントプロファイル22の移動可能性kなどに基づいて、動的に選択する（ステップ31）。

【0094】例えば、プラットフォームF1上のエージェントA1では、プラットフォームF2上での作業を必要とした際に、移動協調判断部11が、エージェントプロファイル22から移動可能性kを検索することによって、自分が移動可能であるかどうかを調べる。そして、自分が移動可能でないことがわかったときは、移動協調判断部11は協調を選択するので（ステップ32）、エージェントA1は協調部7を通して、プラットフォームF2上のエージェントA2とメッセージをやり取りすることで、必要な作業を依頼する（ステップ38）。

【0095】一方、自分が移動可能であることがわかった場合、エージェントA1の移動協調判断部11は、さらにプラットフォームF1の内部にあるプラットフォームプロファイル21から移動サポートaを検索することによって、プラットフォームF1がエージェントを移動させる機能すなわち移動エージェントをサポートしているかどうかを調べる。なお、このようにプラットフォームプロファイル21の内容を知りたい場合は、プラットフォームF1にこれを問い合わせ、プラットフォームF1がプラットフォームプロファイル21を検索したうえで、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0096】そして、プラットフォームF1が移動エージェントをサポートしていないことがわかった場合、移動協調判断部11は協調を選択し（ステップ32）、その結果、エージェントA1は協調部7を通して、プラットフォームF2上のエージェントA2に対して、必要な作業を依頼する（ステップ38）。

【0097】一方、プラットフォームF1が移動エージェントをサポートしていることがわかった場合、エージェントA1の移動協調判断部11は、さらに、移動先となるプラットフォームF2の内部にあるプラットフォームプロファイル21から移動サポートaを検索することによって、プラットフォームF2も移動エージェントをサポートしているかどうかを調べる。なお、このようにプラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21の内容を知りたい場合は、プラットフォームF2にこれを問い合わせ、プラットフォームF2がプラットフォームプロファイル21を検索したうえで、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

28

【0098】そして、プラットフォームF2が移動エージェントをサポートしていないことがわかった場合、移動協調判断部11は協調を選択し（ステップ32）、その結果、エージェントA1は協調部7を通して、プラットフォームF2上のエージェントA2に対して、必要な作業を依頼する（ステップ38）。

【0099】一方、プラットフォームF2が移動エージェントをサポートしていた場合、エージェントA1は、さらに、上に説明したのと同じように、移動元となるプラットフォームF1をネットワークに接続しているネットワーク回線の信頼性と、移動先となるプラットフォームF2をネットワークに接続しているネットワーク回線の信頼性とを、それぞれのプラットフォームプロファイル21から信頼性bを検索することによって調べる。

【0100】そして、両者の信頼性が高い場合、移動協調判断部11は協調を選択し（ステップ32）、その結果、エージェントA1は協調部7を通して、プラットフォームF2上のエージェントA2に対して、必要な作業を依頼する（ステップ38）。一方、両者または片方のネットワーク回線の信頼性が低い場合、移動協調判断部11は移動を選択し（ステップ32）、その結果、エージェントA1は、プラットフォームF2上に移動するための動作に入り、例えば次に説明する主体判断部12を起動する（ステップ33）。

【0101】〔2-5. 主体の判断〕上に説明したように、移動協調判断部11が移動すると判断した場合、主体判断部12は、移動手順をエージェントの側が主体的に管理するか、プラットフォームの側が主体的に管理するかを判断する（ステップ33）。すなわち、移動に関わる一連の処理手順をエージェントが管理する場合はエージェントの負荷が高くなる。一方で、移動手順をプラットフォームが管理する場合は、エージェントの移動の仕方に自由度がなくなり、結果として効率が悪い場合がある。

【0102】このため、エージェントでは、主体判断部12が、エージェント自身が主体となって移動にかかわる手順を管理して進行するか、それらの手順をプラットフォームに任せるかを、プラットフォームプロファイル21のプラットフォーム移動管理fや提供リソースリストg、エージェントプロファイル22のエージェント移動管理lなどに基づいて動的に選択する。

【0103】例えば、プラットフォームF1上のエージェントA1では、プラットフォームF2上へ移動すると判断された場合に、主体判断部12が、まずエージェントプロファイル22からエージェント移動管理lを検索することによって、自分が移動手順を主体的に管理する能力を持っているかどうかを調べる。また、エージェントA1の主体判断部12は、プラットフォームF1のプラットフォームプロファイル21からプラットフォーム移動管理fを検索することによって、プラットフォーム

(16)

29

F 1 が移動手順を主体的に管理する能力を持っているかどうかを調べる。

【0104】なお、これらの事柄を調べるには、プラットフォームF 1 にこれを問い合わせ、プラットフォームF 1 がプラットフォームプロファイル2 1 を検索した結果をエージェントA 1 に返すようにしてもよい。

【0105】この結果、エージェントA 1 が移動を主体的に管理する機能を有している一方、プラットフォームF 1 は移動を主体的に管理する機能を有していない場合、主体判断部1 2 はエージェント主体による移動を選択する。逆に、プラットフォームF 1 が移動を主体的に管理する機能を有している一方、エージェントA 1 は移動を主体的に管理する機能を有していない場合、主体判断部1 2 はプラットフォーム主体による移動を選択する。この場合、エージェントA 1 は、移動手順をプラットフォームF 1 に依頼し、プラットフォームF 1 が主体となって、後で詳しく説明する通常移動とクローン移動を移動の態様として選択し、それを実行する。

【0106】エージェントA 1 とプラットフォームF 1 の両方が移動を管理する機能をもつ場合、エージェントA 1 の主体判断部1 2 は、プラットフォームF 1 のプラットフォームプロファイル2 1 を検索し、プラットフォームF 1 におけるリソースの使用状況（負荷）を調べる。なお、このとき、プラットフォームF 1 に負荷を問い合わせ、プラットフォームF 1 がプラットフォームプロファイル2 1 を検索したうえ、その結果をエージェントA 1 に返すようにしてもよい。

【0107】そして、プラットフォームF 1 のリソース使用状況すなわち負荷が高い場合、主体判断部1 2 はエージェント主体による移動を選択し、その結果、エージェントA 1 が主体となって、後で詳しく説明する通常移動とクローン移動を移動の態様として選択し、それを実行する。

【0108】一方、プラットフォームF 1 の負荷が低い場合、主体判断部1 2 はプラットフォーム主体による移動を選択し、その結果、エージェントA 1 は、移動手順をプラットフォームF 1 に依頼する。この場合、プラットフォームF 1 が主体となって、後で詳しく説明する通常移動とクローン移動を移動の態様として選択し、それを実行する。

【0109】なお、エージェントA 1 とプラットフォームF 1 のどちらも移動を管理する機能を持たない場合、主体判断部1 2 は移動不可能と判断する。この場合、エージェントA 1 は他の行動を検討することになるが、他の行動としては、例えば、協調によって他のエージェントに作業を依頼することや（ステップ3 8）、ゴール達成を諦めて作業を中断する、などが挙げられる。

【0110】〔2-6. タイミングの判断〕また、他のプラットフォームに移動する場合、エージェントは、直ちに移動するかしばらく待ってから移動するかというタ

30

イミングを判断する必要がある。つまり、例えば移動先のプラットフォームの負荷が高い場合や、移動先のプラットフォームとの間のネットワーク回線の信頼性が低い場合は、自身が使用するリソースの量などを考慮して、しばらく待ってから移動する方がよい場合がある。逆に、現在いるプラットフォームの負荷や存続時間によっては早く移動した方がよい場合もある。

【0111】このため、エージェントが他のプラットフォームに移動することになった場合、エージェントのタイミング判断部1 3 は、直ちに移動するかしばらく待ってから移動するかという移動のタイミングを、プラットフォームプロファイル2 1 の信頼性b、永続性c、提供リソースリストg、プラットフォームスケジュールjや、エージェントプロファイル2 2 のエージェントスケジュールnなどから動的に判断する（ステップ3 4）。

【0112】例えば、プラットフォームF 1 上のエージェントA 1 が、プラットフォームF 2 上へ移動しようとする場合、エージェントA 1 のタイミング判断部1 3 は、移動元であるプラットフォームF 1 について次のような判断を行う。すなわち、タイミング判断部1 3 は、エージェントプロファイル2 2 を検索することによって、自分がいつまで存続しうるかを表すエージェントスケジュールnを調べる。その結果、エージェントスケジュールnに示される自分の存続期限がもうすぐ、であった場合、タイミング判断部1 3 は直ちに移動すると判断し、この結果、エージェントA 1 は直ちに移動する処理を開始する。

【0113】エージェントA 1 の存続期限が間近に迫っていない場合、エージェントA 1 のタイミング判断部1 3 は、プラットフォームF 1 のプラットフォームプロファイル2 1 を検索することによって、プラットフォームF 1 上でエージェントが永続的に存在することができるかを表す永続性cと、自分がいつまで存続しうるかを表すプラットフォームスケジュールjと、を調べる。なお、これらの項目については、エージェントA 1 のタイミング判断部1 3 からプラットフォームF 1 にこれを問い合わせ、プラットフォームF 1 がプラットフォームプロファイル2 1 を検索したうえ、その結果をエージェントA 1 に返すようにしてもよい。

【0114】その結果、永続性cに基づいてプラットフォームF 1 上でいつまでも活動することが不可能であることが判明した場合や、プラットフォームスケジュールjに基づいて、プラットフォームF 1 の存続期限がもうすぐ、であった場合、タイミング判断部1 3 は直ちに移動すると判断し、この結果、エージェントA 1 は直ちに移動する処理を開始する。

【0115】移動元にかかわる以上の処理において、直ちに移動すると判断されなかった場合、エージェントA 1 のタイミング判断部1 3 は、続いて、移動先のプラットフォームF 2 にかかわる判断を次のように行う。すな



(17)

31

わち、タイミング判断部13は、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21を検索することによって、自分がプラットフォームF2に移動していった場合に、いつまで存続しうるかを表すプラットフォームスケジュールjを調べる。なお、この項目については、プラットフォームF2にこれを問い合わせ、プラットフォームF2がプラットフォームプロファイル21を検索したうえで、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0116】その結果、プラットフォームスケジュールjに基づいて、移動先での自分の存続期限がもうすぐ、であった場合、タイミング判断部13は直ちに移動と判断し、その結果、エージェントはすぐに移動する処理に入る。

【0117】移動先での存続期限も間近に迫っていない場合、エージェントA1のタイミング判断部13は、プラットフォームF1とF2について、それぞれのプラットフォームプロファイル21を検索することによって、ネットワークの信頼性bと、プラットフォームが提供するリソースの種類/量と現在のリソースの種類/量を表す提供リソースリストgを調べる。なお、これらの項目については、プラットフォームF1、F2にこれを問い合わせ、プラットフォームF1、F2がプラットフォームプロファイル21を検索し、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0118】その結果、プラットフォームF1、F2ともに信頼性bが低い場合や、提供リソースリストgに基づいて、現在いるプラットフォームF1のリソースが移動先となるプラットフォームF2と比べて豊富であることが判明したような場合、タイミング判断部13は直ちに移動せずに留まると判断する。この場合、エージェントA1は移動する処理に入る前に、一定時間待つ。逆にプラットフォームF1かF2ともに信頼性bが高い場合や、提供リソースリストgに基づいて、現在いるプラットフォームF1のリソースが移動先と比べて豊富でないことが判明したような場合は、タイミング判断部13は直ちに移動と判断し、この結果、エージェントA1は直ちに移動する処理に入る。

【0119】〔2-7. 移動先の選択〕また、移動先のプラットフォームとして複数の候補がある場合は、それぞれのプラットフォームの負荷や提供リソース、提供サービス、移動先での動作が可能かどうか、権限が与えられるか否か、そこに至るネットワーク回線の状態、移動先で永続的に存続しうるか、などから移動先を1つを選びだす必要がある。

【0120】すなわち、移動先プラットフォームの候補が複数あるときは、エージェントの移動先選択部14が、各候補についての信頼性b、永続性c、パーミッションリストd、プラットフォーム言語リストe、提供リソースリストg、提供サービスリストi、プラットフォ

32

ームスケジュールjなどに基づいて、移動先プラットフォームを選択する(ステップ35)。なお、これらの項目については、最低限満足しなければならないもののほか、重視する順に重み付けをしておき、重みの大きい順に判断の対象とすることが考えられる。

【0121】例えば、プラットフォームF1上のエージェントA1では、移動先の候補としてプラットフォームF2とF3とが考えられる場合、移動先選択部14がそれぞれのプラットフォームF2、F3について、プラットフォームプロファイル21を検索することによって、エージェントに認めている行動の種類を表すパーミッションリストdと、サポートしている言語とバージョンを表すプラットフォーム言語リストeと、提供しているサービスの種類を表す提供サービスリストiと、を調べる。

【0122】なお、これらの項目については、プラットフォームF2、F3にこれを問い合わせ、プラットフォームF2、F3が自己のプラットフォームプロファイル21を検索したうえ、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0123】また、移動先選択部14は、同様に、プラットフォームF2、F3について、ネットワークの信頼性bと、エージェントが永続的に存在できるかを表す永続性cと、最大限提供できるリソースすなわち提供リソースと現在提供されているリソースを表す提供リソースリストgと、プラットフォームがいつまで存続しうるかを表すプラットフォームスケジュールjと、についても調べておく。

【0124】このように、いろいろな項目を調べた結果、パーミッションリストdに基づいて、プラットフォームがエージェントA1にその上で動作するための権限を与えていないことが判明した場合や、そのプラットフォームのプラットフォーム言語リストeがエージェントA1の必要条件を満たさなかった場合、すなわち移動しようとするエージェントの動作を記述している言語やバージョンをそのプラットフォームが実行できない場合は、移動先選択部14はそのプラットフォームを移動先候補から外す。なお、エージェントの動作を記述するのに使われている言語やバージョンは、エージェントプロファイル中のエージェント言語バージョンoを参照することで判断することができる。

【0125】また、提供サービスリストiに基づいて、プラットフォームがエージェントA1が必要とするサービスを提供していないことが判明した場合も、移動先選択部14はそのプラットフォームを移動先候補から外す。このとき、エージェントが必要とするサービスの種類は、エージェントプロファイル22中の必要サービスリストpを参照することで判断することができる。

【0126】なお、このようにプラットフォームを移動先から外していった結果、移動先候補が存在しなくな

(18)

33

た場合、移動先選択部14は、移動不可能であると判断し、その結果、エージェントA1は協調（ステップ38）など他の動作を検討することになる。

【0127】次に、移動先選択部14は、残ったプラットフォームのなかから、一番適したプラットフォームを選択する。具体的には、例えば、信頼性bに関して各プラットフォームを比較して、信頼性の高い方に1点を与え、永続性cに関して各プラットフォームそれぞれに存続できるならば1点を与え、提供リソースリストgに関して各プラットフォームを比較して、リソースの余裕が多い方に1点を与え、プラットフォームスケジュールjに関して各プラットフォームを比較して、存続時間の長い方に1点を与え、最も点数の高いプラットフォームを移動先として選択する。

【0128】〔2-8. 順序の決定〕また、複数の移動先プラットフォームを順番に移動したい場合に、候補である移動先プラットフォームの負荷やそこに至るネットワーク状態などから最も適切な順序を決定する必要がある。このため、複数の移動先プラットフォームを順番に移動したい場合、エージェントの順序決定部15は、移動先プラットフォームそれぞれの信頼性b、永続性c、パーミッションリストd、プラットフォーム言語リストe、提供リソースリストg、提供サービスリストi、プラットフォームスケジュールjなどに基づいて、どのような順序で個々の移動先プラットフォームに移動するかを決定する（ステップ36）。

【0129】例えば、プラットフォームF1上のエージェントA1について、移動先の候補であるプラットフォームF2及びF3に順番に移動する際、エージェントA1の順序決定部15は、プラットフォームF2、F3のプラットフォームプロファイル21を検索することによって、パーミッションリストd、プラットフォーム言語リストe、提供サービスリストi、信頼性b、永続性c、提供リソースリストg、プラットフォームスケジュールjを調べる。なお、これらの項目については、プラットフォームF2、F3にこれを問い合わせ、プラットフォームF2、F3が自己のプラットフォームプロファイル21を検索したうえ、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0130】その結果、パーミッションリストdに基づいて、例えば、移動先のプラットフォームF2又はF3がエージェントA1にその上で動作するための権限を与えていないことが判明した場合、順序決定部15は、順序の決定が不可能であると判断する。

【0131】また、プラットフォーム言語リストeに基づいて、移動先のプラットフォームF2又はF3がエージェントA1の必要条件を満たさないことが判明した場合、すなわちエージェントA1の動作を記述している言語やバージョンを実行できない場合や、提供サービスリストiに基づいて、移動先のプラットフォームF2やF

34

3がエージェントA1の必要とするサービスを提供していないことが判明した場合も、順序の決定が不可能であると判断する。この場合、エージェントA1は他の動作を検討するが、この場合の他の動作としては、移動先の候補となるプラットフォームを選び直す、などが挙げられる。

【0132】なお、エージェントが必要とする言語やバージョン、サービスの種類は、エージェントプロファイル22中のエージェント言語バージョンoや必要サービスリストpを参照することで判断することができる。

【0133】次に、順序決定部15は、残ったプラットフォームについて、どのような順序で移動するかを決定する。具体的には、例えば信頼性bに関して各プラットフォームを比較して、信頼性の高いものに1点を与え、永続性cに関して各プラットフォームそれぞれに存続できるならば1点を与え、提供リソースリストgに関して各プラットフォームを比較して、リソースの余裕が多い方に1点を与え、プラットフォームスケジュールjに関して各プラットフォームを比較して、存続時間の長い方に1点を与え、合計点数の最も高いプラットフォームから順番に移動先として決定する。

【0134】〔2-9. 参照の判断〕以上のような判断、選択、決定を行うときは、参照判断部23が、プラットフォームプロファイル21やエージェントプロファイル22プロファイルの情報（「プロファイル情報」と呼ぶ）をどのように参照するかを判断する。ここで、どのように参照するかについては、典型例として、エージェントが自ら参照してプロファイル情報を調べるか、又は他のエージェントやプラットフォームに参照を依頼するか、また、このように参照を依頼された側でもプロファイル情報を新たに調べるか、既に判明している既知の情報を扱うかといった判断が考えられるが、具体的には自由に定めることができる。

【0135】例えば、あるエージェントが独自にプラットフォームの状態を調べることができない場合、すなわちエージェントの負荷が高い場合、エージェントが目的とするプラットフォームプロファイル21を参照するためのアクセス権限（パーミッション）を持っていない場合、目的のプラットフォームとの間の通信状態が悪い場合などには、他のエージェントに依頼する必要がある。

【0136】例えば、プラットフォームF1上のエージェントA1は、別のプラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21から提供リソースリストgなどの項目を調べようとする場合、参照判断部23を使って以下のような判断を行う。すなわち、まず、エージェントA1の参照判断部23は、現在いるプラットフォームF1のプラットフォームプロファイル21を検索することによって、現在いるプラットフォームF1のリソース使用状況（負荷）を調べる。なお、この項目について、プラットフォームF1にこれを問い合わせ、プラット

(19)

35

フォームF1が自己のプラットフォームプロファイル21を検索したうえ、その結果をエージェントA1に返すようにしてもよい。

【0137】この結果、プラットフォームF1の負荷が高い場合、参照判断部23は、目的のプラットフォームプロファイル21の参照を他のエージェントなどに依頼することを選択する。その結果、エージェントA1は、目的のプラットフォームF2上のエージェントA2に対して、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21の検索を依頼する。一方、プラットフォームF1の負荷が低い場合、参照判断部23は、プラットフォームプロファイル21を自ら直接参照して調べることを選択する。その結果、エージェントA1は、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21を自ら直接検索する。

【0138】また、他のプラットフォームからプロフィール情報の調査を依頼された側のエージェントは、自分が今いるプラットフォームの現在の負荷やネットワーク状態、および調査の対象となるプラットフォームの状態などから、現在知っている限りの情報、すなわち既に判明して自分のメモリ領域などに記録されている既知の10 情報に基づいて参照結果を回答するか、新たにプロフィール情報を調べ直して回答するかを動的に選択する必要がある。

【0139】そこで、他のプラットフォームからプロフィール情報の調査を依頼された側のエージェントでは、参照判断部23は、調査を依頼された情報をプラットフォームプロファイル21の提供リソースリストgなどを参照することで新たに調べ直すか、上に述べたような既知の15 情報に基づいて回答するかを選択する。例えば、上の例において、プラットフォームF2上のエージェントA2では、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21を調べるよう依頼されると、参照判断部23が、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21を検索することによって、現在いるプラットフォームF2のリソース使用状況(負荷)を調べる。なお、この項目について、プラットフォームF2にこれを問い合わせ、プラットフォームF2が自己のプラットフォームプロファイル21を検索したうえ、その結果を20 エージェントA2に返すようにしてもよい。

【0140】この結果、プラットフォームF2の負荷が高い場合、参照判断部23は、既知の情報に基づくことを選択する。その結果、プラットフォームF2上で参照を依頼されたエージェントA2は、依頼してきた側のプラットフォームF1上のエージェントA1に対して、現在知っている限りの情報に基づいて回答する。一方、プラットフォームF2の負荷が低い場合、参照判断部23は、依頼された情報を新たに調べることを選択する。その結果、参照を依頼されたエージェントA2は、プラットフォームF2のプラットフォームプロファイル21か25

36

ら改めて最新の情報を検索し、その情報に基づいて依頼側のエージェントA1に対して回答する。

【0141】〔2-10. 指示手段〕以上は、エージェントがプランを実行している際に他のプラットフォーム上での処理を必要とした場合についての説明であるが、エージェント自身が他のプラットフォームへの移動が必要と判断していない場合でも、プラットフォームの割り振り部9は、自プラットフォーム上のエージェントを他のプラットフォームへ移動させる必要がないかどうか、及び、他のプラットフォーム上のエージェントを自プラットフォームへの移動させる必要がないかどうかを監視して判断し、そのような移動が必要と判断すると、対象のエージェントに対して、判断にしたがった移動を指示する。

【0142】すなわち、プラットフォームは自プラットフォームの状態や、自プラットフォームと関連する他のプラットフォームの状態に応じて、それらの上で動作するエージェントの割り振りを動的に行う必要がある。ここで、「関連する他のプラットフォーム」とは、例えば20 自プラットフォームとプラットフォームプロファイル21の全部又は一部が共通するプラットフォームである。

【0143】例えば、自プラットフォームの負荷が非常に高い場合や、エージェントから自己が有していない機能を求められた場合などに、この割り振り部9は、他のプラットフォームが該当する機能を有しているかどうかを調べ、その結果をもとに他のプラットフォームへの移動をエージェントに指示するなどが考えられる。また、他のプラットフォームの負荷が高い場合など、そのプラットフォーム上のエージェントに自プラットフォームへの移動を指示するなどが考えられる。30

【0144】つまり、プラットフォームの割り振り部9は、プラットフォームプロファイル21の移動サポートa、信頼性b、永続性c、パーミッションリストd、プラットフォーム言語リストe、提供リソースリストg、エージェントリストhや、エージェントプロファイル22の移動可能性k、エージェント移動管理、必要リソースリストm、エージェント言語バージョンo、必要サービスリストpなどに基づいて、エージェントに移動を指示するかどうか判断する。なお、このようなプロフィール情報を参照するときも、上に説明したのと同じように、プロフィール情報をどのように参照するかを参照判断部23が判断する。40

【0145】例えば、プラットフォームF1は、任意のタイミングで、自プラットフォームのプラットフォームプロファイル21と他のプラットフォームのプラットフォームプロファイル21とを検索し、それぞれについて移動サポートa、つまり移動エージェントをサポートしているかと、提供リソースリストgすなわち提供するリソースの種類/量と現在のリソースの量のリストと、を50 調べる。

(20)

37

【0146】その結果、両方のプラットフォームが移動エージェントをサポートし、かつ、他のプラットフォームを比較して自プラットフォームの負荷が少ない場合は、さらに、他のプラットフォームのプラットフォームプロファイル21を検索することによって、そのプラットフォーム上に存在しているエージェントのリストであるエージェントリストhを調べる。

【0147】次に、他のプラットフォーム上のエージェントのエージェントプロファイル22を検索することによって、エージェントリストhに含まれている個々のエ  
10 エージェントについて移動可能かどうかを表す移動可能性kを調べる。その結果、移動可能なエージェントが含まれていた場合、そのエージェントについてエージェントプロファイル22を検索することによって、必要リソースリストm、エージェント言語バージョンo、必要サービスリストpを調べる。

【0148】続いて、今度は自プラットフォームのプラットフォームプロファイル21を検索することによって、パーミッションリストd、提供リソースリストg、プラットフォーム言語リストe、提供サービスリストi  
20 を調べる。

【0149】その結果、先にプロファイル情報を調べたエージェントが、自プラットフォーム上においても、実行パーミッションを有することになり、かつ、そのエージェントの必要とするリソース、サービス、言語、バージョンを全て提供できる場合、割り振り部9は、そのエージェントを自プラットフォームへ移動させるべきであると判断し、通信部8を通じてそのエージェントに対してそのような移動を指示する。

【0150】一方で、自プラットフォームと比べて他のプラットフォームの負荷が少ない場合、割り振り部9はさらに、自プラットフォームのプラットフォームプロファイル21を検索することによってエージェントリストhを調べる。次に、このエージェントリストhに含まれるエージェント、すなわち自プラットフォーム上のエ  
30 ジェントについて、エージェントプロファイル22を検索することによって、移動可能性kを調べる。

【0151】その結果、自プラットフォーム上のエージェントのなかに移動可能なエージェントが含まれていた場合は、割り振り部9はさらにそのエージェントについて、エージェントプロファイル22を検索することによって必要リソースリストm、エージェント言語バージョンo、必要サービスリストpを調べる。また、他のプラットフォームについて、プラットフォームプロファイル21を検索することによってパーミッションリストd、提供リソースリストg、プラットフォーム言語リストe、提供サービスリストiを調べる。

【0152】その結果、先にプロファイル情報を調べたエージェントが、他のプラットフォーム上においても、実行パーミッションを有しており、かつ、そのエージェ  
50

38

ントの必要とするリソース、サービス、言語、バージョンの全てについて提供を受けられる場合、割り振り部9は、その自プラットフォーム上を他プラットフォームへ移動させるべきであると判断し、通信部8を通じてそのエージェントに対して、他のプラットフォームへの移動を指示する。

【0153】〔2-11. エージェントの移動の詳細〕以上に説明したような処理において、エージェントが他のプラットフォームに移動することになった場合、エージェントは、例えば自分が存在しているプラットフォームの移動部6を使ってプラットフォーム間での移動を行う（ステップ37）。ここで、移動の態様には、通常移動とクローン移動があり、エージェントA1は、移動の態様を選択してそれを実行する。

【0154】すなわち、通常移動は、移動元のプラットフォーム（現在のプラットフォームと呼ぶ）ではエージェントが登録を解除されて抹消されるもので、例えば次のような手順で行われる。

- 移動先プラットフォームへの移動要求の送信
- 移動先プラットフォームからの返信の受信
- 移動先プラットフォームへのエージェント情報の送信
- 移動先プラットフォームからの移動成功/失敗通知の受信
- 移動先プラットフォームでの実行開始
- 現在のプラットフォームへのエージェントの登録解除
- 現在のプラットフォーム上のエージェントの抹消
- 一方、クローン移動は、移動先にエージェントの複製（クローン）が送られるだけでなく、移動元である現在のプラットフォームでもクローンの原形となったエージェントが抹消されずに活動を続けるもので、ネットワーク全体としてはエージェントの総数が増えることになる。このクローン移動は、複数の違った知識やプランに基づいて複数の系統の処理を並行して行う場合に利用される。

【0155】このクローン移動の手続きは、上に述べた通常移動の手順から、現在のプラットフォーム上でのエージェントの登録解除や抹消のステップを除いたもので、例えば次のような手順で行われる。

- 移動先プラットフォームへの移動要求の送信
- 移動先プラットフォームからの返信の受信
- 移動先プラットフォームへのエージェントコードの送信
- 移動先プラットフォームからの移動成功/失敗通知の受信
- 移動先プラットフォームでの実行開始

このうち、上に述べた通常移動の手順を図10に示す。すなわち、この例では、エージェントの移動元のプラットフォームをローカルノード、移動先のプラットフォームをリモートノードと呼ぶ。この場合、ローカルノードからの移動要求（ステップ501）を受信したリモート  
50

(21)

39

ノードは(ステップ502)、エージェント用のプロセスを設定する(ステップ503)。

【0156】続いて、リモートノードから、プロセスの設定が完了した旨の通知(ステップ504)を受信したローカルノードは(ステップ505)、エージェントのプランや変数領域などのエージェント情報をリモートノードに送信する(ステップ506)。このエージェント情報を受信したリモートノードは(ステップ507)、エージェント情報を格納し(ステップ508)、ローカルノードへ移動成功の通知を送信し(ステップ509)、プランの解釈実行を開始する(ステップ510)。一方、成功の通知を受信したローカルノードは(ステップ511)、不要になったエージェント用のプロセスを消去する(ステップ512)。

【0157】〔2-12. 契約ネットプロトコル手続き〕また、以上に説明したような処理において、エージェントが他のエージェントと協調を行うことになった場合、本実施形態では、それぞれのエージェントは、自分が存在しているプラットフォームの協調部7を使って、いわゆる契約ネットプロトコルによって協調を行う(ステップ38)。

【0158】ここで、契約ネットプロトコル(Contract Net Protocol) 手続きの詳細を図11に示す(参考文献: Smith, R. G., "The Contract Net Protocol: High-level Communication and Control in a Distributed Problem Solver", IEEE Trans. Computers, Vol. 29, pp. 1104-1113 (1980).)。この契約ネットプロトコルでは、エージェントから他のエージェントに依頼される作業をタスクと呼ぶ。また、タスクをエージェント間で依頼する契約ネットプロトコルは、それぞれのエージェントが存在するプラットフォームの協調部7同士の間で、通信部8を経由して行なわれる。

【0159】〔2-12-1. タスクアナウンス〕契約ネットプロトコルにおいてタスク実行を依頼する場合は、まず、タスクを持つエージェント(以下、タスクマネージャと呼ぶ)が、ステップ601において、タスクを依頼したいプラットフォーム群に対して依頼に関する情報(以下「タスク情報」という)をブロードキャストする。なお、ブロードキャストとは一定範囲の相手に対して無差別に情報を送信することであり、タスク情報をブロードキャストすることをタスクアナウンスという。ブロードキャストするタスク情報としては、例えば、タスクID、タスクの内容、タスクマネージャのID、プラン評価基準、入札期限などがある。

【0160】〔2-12-2. 入札〕上に述べたようなタスク情報を受信したプラットフォームはエージェントを生成し、それらにタスク情報を転送する(ステップ602)。タスク情報を受け取った各エージェントは、自らが所属しているプラットフォームにおいてタスクを実行可能かどうか判断し(ステップ603)、タスク内容

40

を実行可能なエージェントは、入札する旨の情報(以下「入札情報」や「入札メッセージ」という)をタスクマネージャに送信(入札)する(ステップ604)。なお、入札情報を送信したエージェントを入札エージェントと呼ぶ。

【0161】入札情報には、例えば、タスクID、エージェントID、タスク実行プラン評価値などがあり、このうちタスク実行プラン評価値は、タスクアナウンスで示されたプラン評価基準に基づいて、入札エージェントが、自分がタスクを実行する場合における評価を計算したものである。

【0162】〔2-12-3. 入札締切と落札〕タスクマネージャは、入札を締め切る入札期限と現在時刻を比較しながら入札情報を受信し、ステップ605において入札期限に到達すると、次のステップ606において入札締切を示すメッセージを発信する。この締切のメッセージは、タスク情報のブロードキャスト先とした全ての依頼プラットフォームに対してブロードキャストする。そして、タスクマネージャは、ステップ609において、落札するエージェントを決定する。この決定は、入札期限までに受信した各入札情報のタスク実行プラン評価値と、予め定めた決定の基準に基づいて、各エージェントの入札情報を比較することによって行なう。

【0163】落札するエージェント(落札エージェントと呼ぶ)の決定は、タスクマネージャが、実際にタスクを依頼する先としてそのエージェントを決定することを意味するが、実際にタスクを依頼する時期は処理の内容に応じて異なってもよく、契約ネットプロトコルの終了後に直ちに依頼する場合もあれば、所定の時期まで待って依頼する場合もある。

【0164】落札エージェントを決定すると、タスクマネージャは、ステップ610において、各入札エージェントに、落札の内容を表す落札情報をマルチキャスト(同報送信)する。この落札情報を受信することによって、落札エージェントは、タスクを実際に実行すべき旨の実行依頼を待つ状態となる。タスクマネージャは、落札されたタスクの実行をその後、落札エージェントに依頼し、その結果、落札エージェントは依頼されたタスクの内容を実際に実行する。

【0165】上に述べたように、本実施形態では、エージェント間協調を実現するために契約ネットプロトコルを用いる。そして、契約ネットプロトコルで処理を他のプラットフォームに依頼する場合は、依頼側プラットフォームの持つ条件と請負側プラットフォームの持つ能力との間で、入札制による調和が図られる。このため、システム全体として優れた処理効率が実現される。

【0166】〔3. 効果〕以上説明したように、本実施形態では、エージェントがあるプラットフォームで活動しているときに他のプラットフォームでの処理が必要になった場合、エージェントを当該他のプラットフォーム

(22)

41

に移動させるか、エージェントは現在のプラットフォームに留めたまま、当該他のプラットフォーム上のエージェントとメッセージ通信などで処理を依頼する、すなわち協調を行うかが、移動協調判断部11によって判断される。この結果、エージェントやプラットフォームによって移動をサポートしているかどうか異なっていたり、プラットフォームの組み合わせによって、その間の回線の信頼性が異なるような場合でも、他のプラットフォームでの処理を円滑に行うことができる。

【0167】また、本実施形態では、エージェントが他のプラットフォームへ移動するための手順、例えば、エージェントのプランや内部状態などの情報転送や移動先でのエージェント用プロセスの設定といった処理を、エージェントとプラットフォームのどちらが主体的に管理するかが、主体判断部12によって判断される。このため、エージェントの移動の仕方に自由度が増え、システムの状況や構成に応じて円滑に効率良くエージェントを移動させることができる。

【0168】また、この実施形態では、エージェントが他のプラットフォームに移動しようとするとき、プラットフォームの状況や移動に使うネットワーク回線の状態などに応じて、直ちに移動するかしばらく待ってから移動するかがタイミング判断部13によって判断されるので、エージェントの移動のタイミングが多様化し、移動を確実に効率良く行うことができる。

【0169】また、この実施形態では、移動先のプラットフォームの候補が複数あるとき、移動先として最適なプラットフォームが移動先選択部14によって選択されるので、処理が円滑に効率良く行われる。また、この実施形態では、エージェントが複数のプラットフォームに順次移動しようとするとき、それぞれのプラットフォームの負荷やそこに至るネットワーク回線の状態などに基づいて、最適な移動の順序が順序決定部15によって決定されるので、エージェントごと、プラットフォームごと、及びシステム全体の処理効率が向上する。

【0170】また、この実施形態では、それぞれのプラットフォームの状態に応じて、エージェントにプラットフォーム間での移動の指示が割り振り部9によって伝えられる。このため、エージェントがそれぞれのプラットフォームに動的に割り振られ、システム全体の処理が効率化される。

【0171】また、この実施形態では、それぞれのプラットフォームについて、エージェントの移動をサポートしているか、そのプラットフォームを接続しているネットワーク回線の信頼性が高いか低いかといった情報が、予めプラットフォームプロファイル21に用意されている。このため、移動にかかわる判断を行うとき、プラットフォームやネームサーバなどに直接アクセスして調べるまでもなく、そのような情報を容易に得ることができるので、移動にかかわる判断が効率化される。

42

【0172】特に、この実施形態では、エージェントの移動をサポートしているだけでなく、プラットフォームが提供するリソース、サービス、動作の種類ごとの許諾（パーミッション）など、いろいろな項目をプラットフォームプロファイル21に登録しておくことができるので、このようなプラットフォームプロファイル21を参照することで、移動に関してきめ細かな判断を容易に行うことが可能になる。

【0173】また、本実施形態では、それぞれのエージェントについて、プラットフォーム間での移動をサポートしているか、どのようなリソースやサービスを必要とするかといった情報が、予めエージェントプロファイル22に用意されている。このため、移動にかかわる判断を行うとき、エージェントの内部状態や生成履歴などを参照して調べるまでもなく、そのような情報を容易に得ることができるので、移動にかかわる判断が効率化される。

【0174】特に、本実施形態では、プラットフォーム間での移動能力だけでなく、エージェントの動作がどのような言語やバージョンで記述されているか、どのようなリソース、サービス、パーミッションが必要かなど、いろいろな項目をエージェントプロファイル22に登録しておくことができるので、このようなエージェントプロファイル22を参照することで、移動に関してきめ細かな判断を容易に行うことが可能になる。

【0175】さらに、本実施形態では、移動にかかわる判断を行うとき、プラットフォームプロファイルやエージェントプロファイルの参照をどのように行うかが参照判断部23によって判断されるので、それらプロファイルがどのハードウェア上にあるかなどの状況に応じて、最も効率的な参照の仕方を選ぶことができる。

【0176】〔4. 他の実施形態〕なお、本発明は上に述べた実施形態に限定されるものではなく、次に例示するような他の実施形態をも含むものである。例えば、本発明において、ネットワークの規模、形式、プラットフォーム数などは自由であり、エージェントを使って行う情報処理の種類や、それに使う具体的な言語や情報の内容も自由に決めることができる。

【0177】また、上に述べた実施形態では、移動か協調かの判断、主体の判断、タイミングの判断、移動先の選択、移動順序の決定という判断の順序を示したが、これらの判断の順序はある程度入れ替えることが可能で、例えば、タイミングの判断の後で主体の判断を行った後、移動先や移動の順序を決めた後で、個々の移動先ごとに主体やタイミングの判断を行うこともできる。また、上記実施形態を示す図2では、移動部6を、プラットフォームの構成要素としてエージェントAに含まれない形で示したが、移動部6はエージェント内部に設けてもよい。

【0178】また、エージェントが他のプラットフォーム

(23)

43

ムに直ちに移動しない場合の待ち時間や、複数の候補に基づいて移動先や移動順序を決める具体的な基準は自由に決めることができる。また、プラットフォームプロファイルやエージェントプロファイルに具体的にどのような項目を記録しておくかも自由である。また、上に述べた実施形態では、プランニングを行うエージェントを主に例示したが、本発明は、プランニングを行わないエージェントに適用することもできる。

【0179】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、状況に応じてエージェントの行動プランを作成し、他のノードでの処理を実現するために、ノード間で移動するか他のエージェントと協調するか条件に応じて動的に選ぶことで、変化に対応して効率よく情報を処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の全体の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の実施形態におけるプラットフォームの具体的な構成を示す機能ブロック図。

【図3】本発明の実施形態におけるプラットフォームプロファイルのデータ形式の具体例を示す機能ブロック図。

【図4】本発明の実施形態におけるプラットフォームプロファイルのデータ形式の具体例を示す機能ブロック図。

【図5】本発明の実施形態における処理手順を示すフローチャート。

【図6】本発明の実施形態において、生成途中のプランの例を示す概念図。

【図7】本発明の実施形態において、完成したプランの例を示す概念図。

【図8】本発明の実施形態におけるプラン生成の手順を示すフローチャート。

【図9】本発明の実施形態において、他のプラットフォームでの処理を移動又は協調によって行う手順を示すフローチャート。

【図10】本発明の実施形態において、プラットフォーム間でエージェントが移動する手順を示すフローチャート。

44

ト。

【図11】本発明の実施形態において、エージェント間での協調の手順を示すフローチャート。

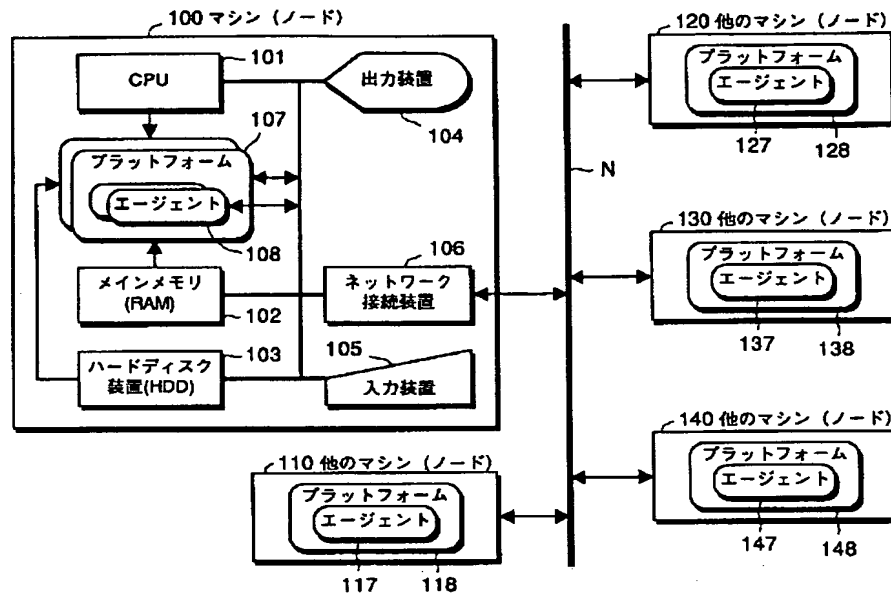
【図12】従来技術の一例を示す機能ブロック図。

【符号の説明】

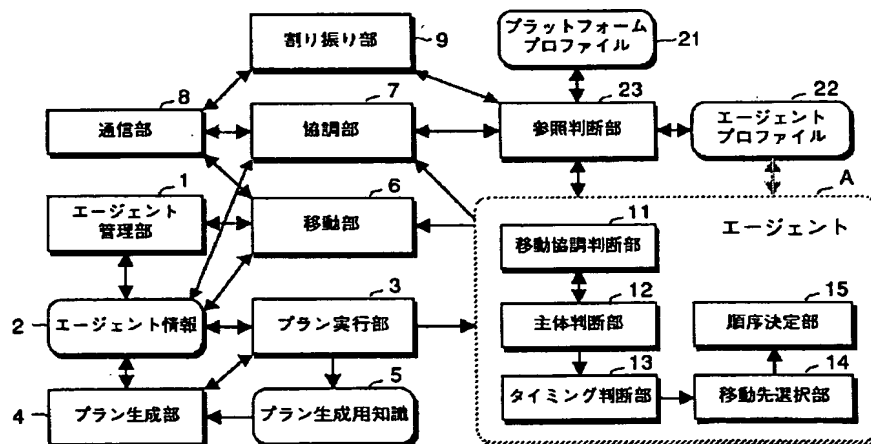
- 1…エージェント管理部
- 2…エージェント情報
- 3…プラン実行部
- 4…プラン生成部
- 5…プラン生成用知識
- 6…移動部
- 7…協調部
- 8…通信部
- 9…割り振り部
- 11…移動協調判断部
- 12…主体判断部
- 13…タイミング判断部
- 14…移動先選択部
- 15…順序決定部
- 21…プラットフォームプロファイル
- 22…エージェントプロファイル
- 31…エージェント情報記憶手段
- 41…入出力手段
- 51…エージェント管理手段
- 61…解釈実行手段
- 100, 110, 120, 130, 140…マシン
- 101…CPU
- 102…メインメモリ
- 103…ハードディスク装置
- 104…出力装置
- 105…入力装置
- 106…ネットワーク接続装置
- 107, 117, 127, 137, 147…プラットフォーム
- N…ネットワーク回線
- A, 108, 118, 128, 138, 148…エージェント
- L…ローカルノード
- R…リモートノード

(24)

【図1】



【図2】





(25)

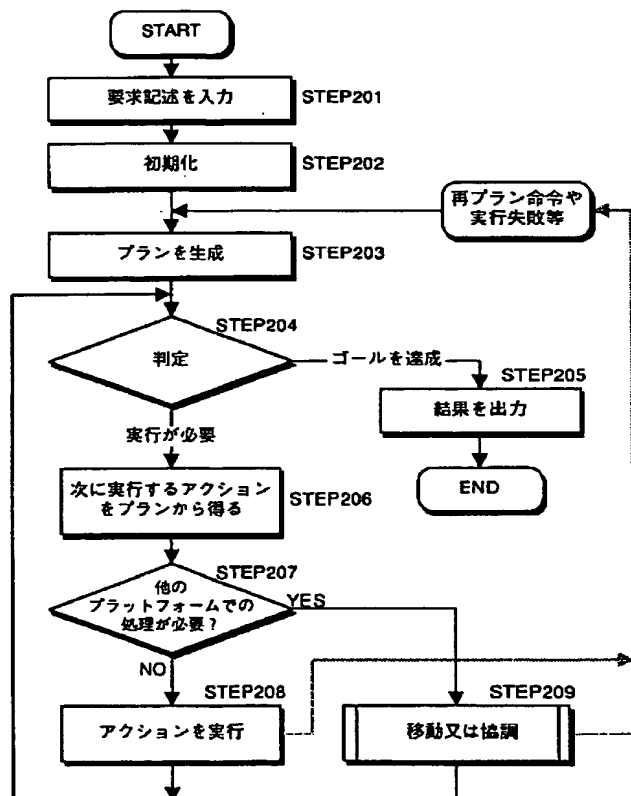
【図 3】

プラットフォームプロフィール	
項目	表す内容
プラットフォーム名	ネットワーク内での固有の識別子
移動サポート	移動をサポートしているか
信頼性	ネットワーク回線の信頼性が高いか低い
永続性	エージェントを永続的に存在させることができるか
所有者	プラットフォームを誰が所有（管理）するか
パーミッションリスト	エージェントにどのような種類の動作を認めているか
プラットフォーム言語リスト	どのような言語やバージョンを実行できるか
プロトコル	どのようなプロトコルをサポートしているか
プラットフォーム移動管理	エージェントの移動をプラットフォームが主体的に管理するか
提供リソースリスト	どのような種類及び分量のリソースを提供するか
エージェントリスト	プラットフォーム上にどのようなエージェントが存在するか
提供サービスリスト	どのようなサービスを提供するか
プラットフォームスケジュール	プラットフォームの活動期間

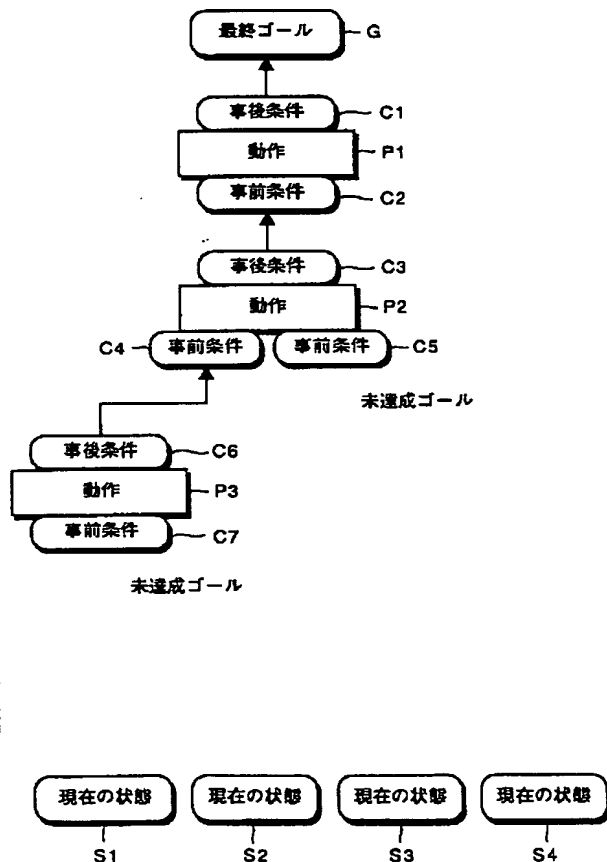
【図 4】

エージェントプロフィール	
項目	表す内容
エージェント名	ネットワーク内での固有の識別子
移動可能性	プラットフォーム間で移動する能力を持つか
エージェント移動管理	プラットフォーム間での移動をエージェントが主体的に管理するか
必要リソースリスト	どのような種類及び分量のリソースを必要とするか
エージェントスケジュール	エージェントの活動期間
エージェント言語バージョン	エージェントの動作がどのような言語やバージョンで記述されているか
プロトコル	エージェントがどのようなプロトコルをサポートしているか
必要サービスリスト	どのようなサービスを必要とするか

【図 5】

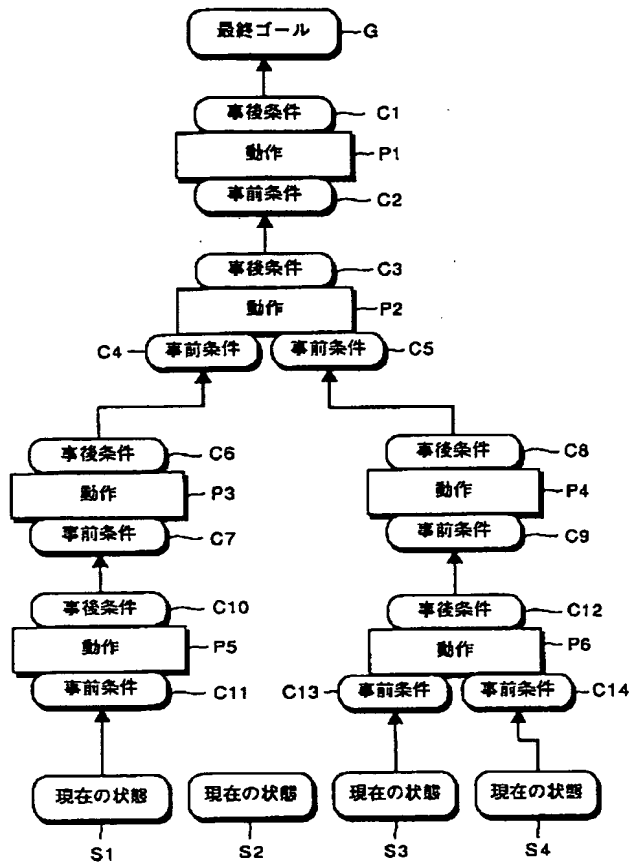


【図 6】

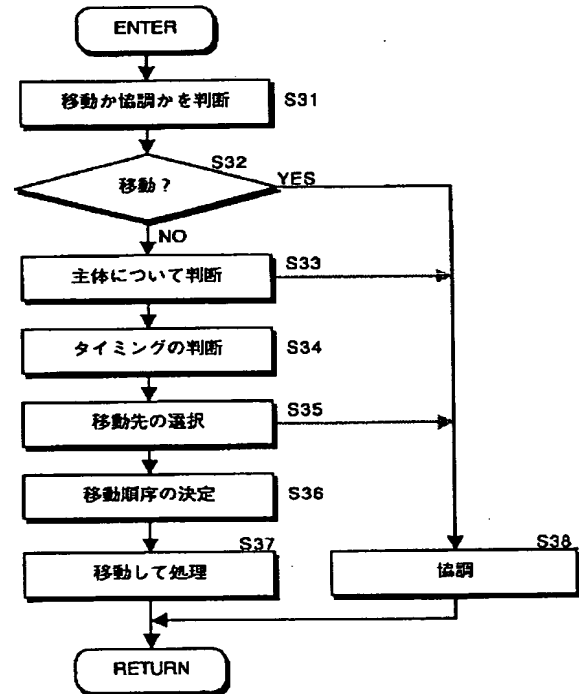


(26)

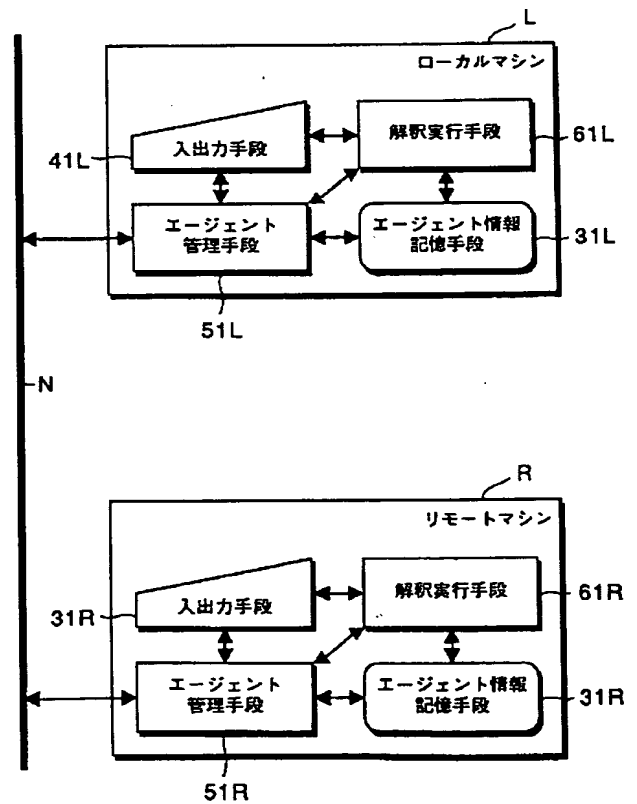
【図7】



【図9】

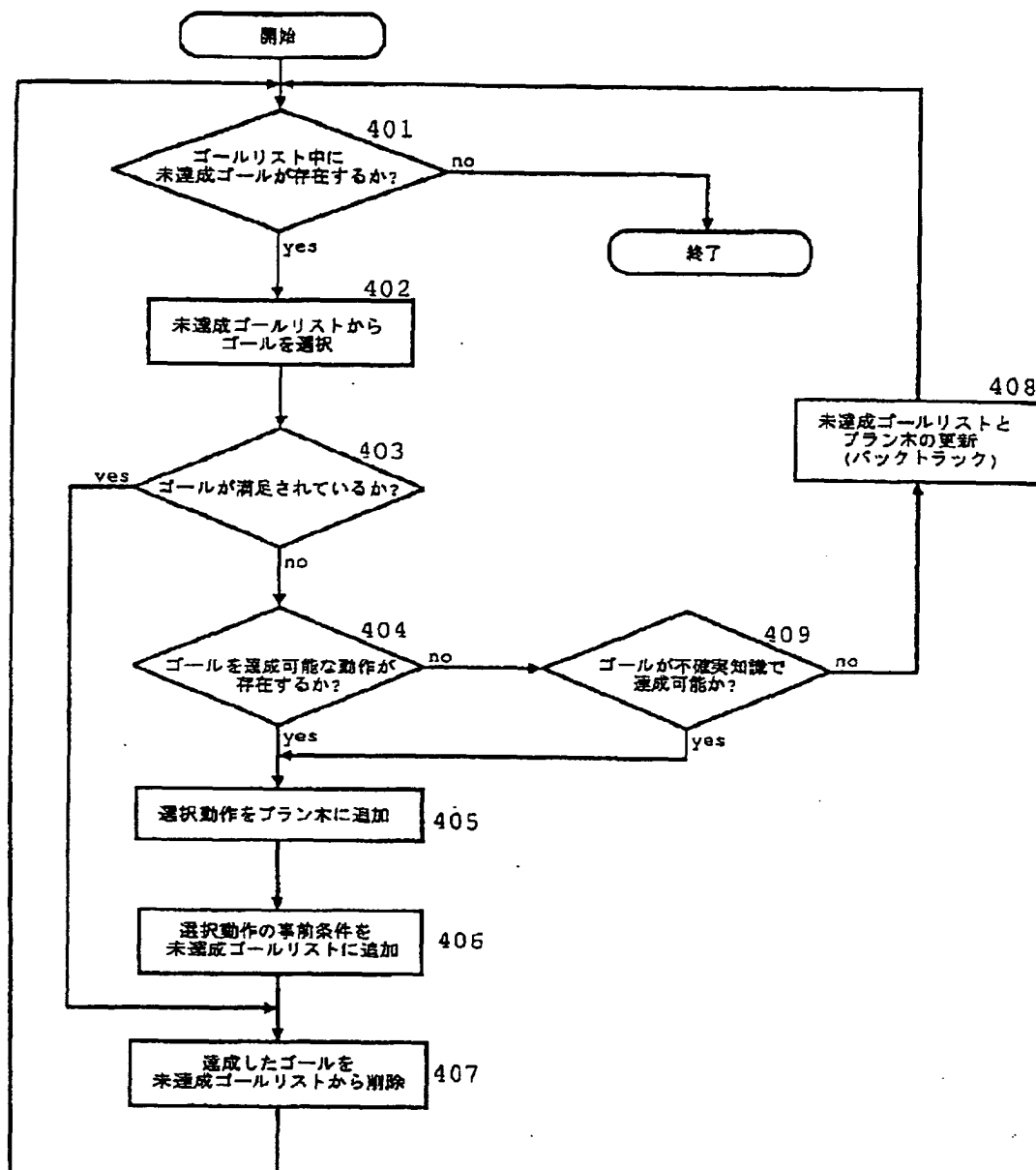


【図12】



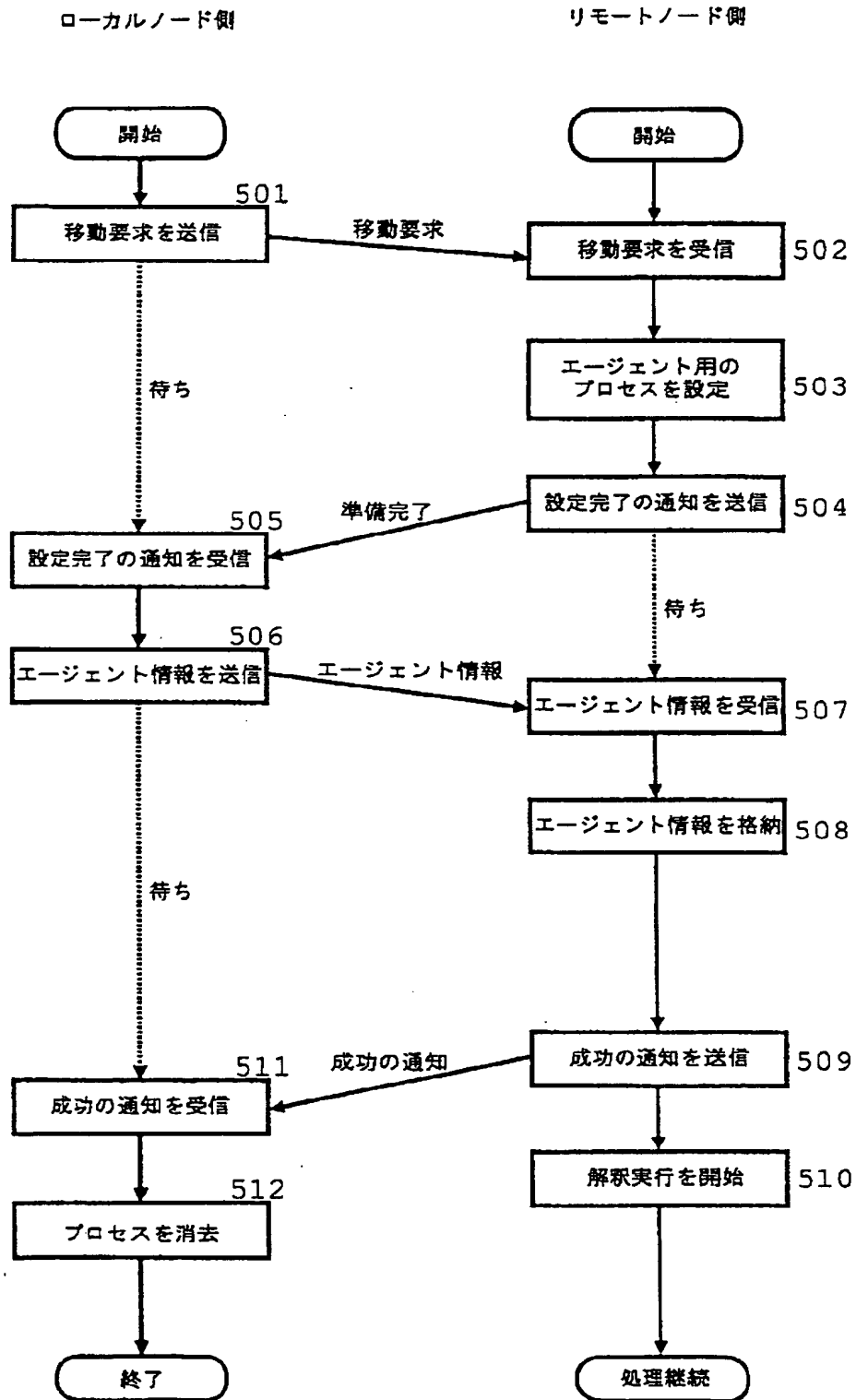
(27)

【図8】



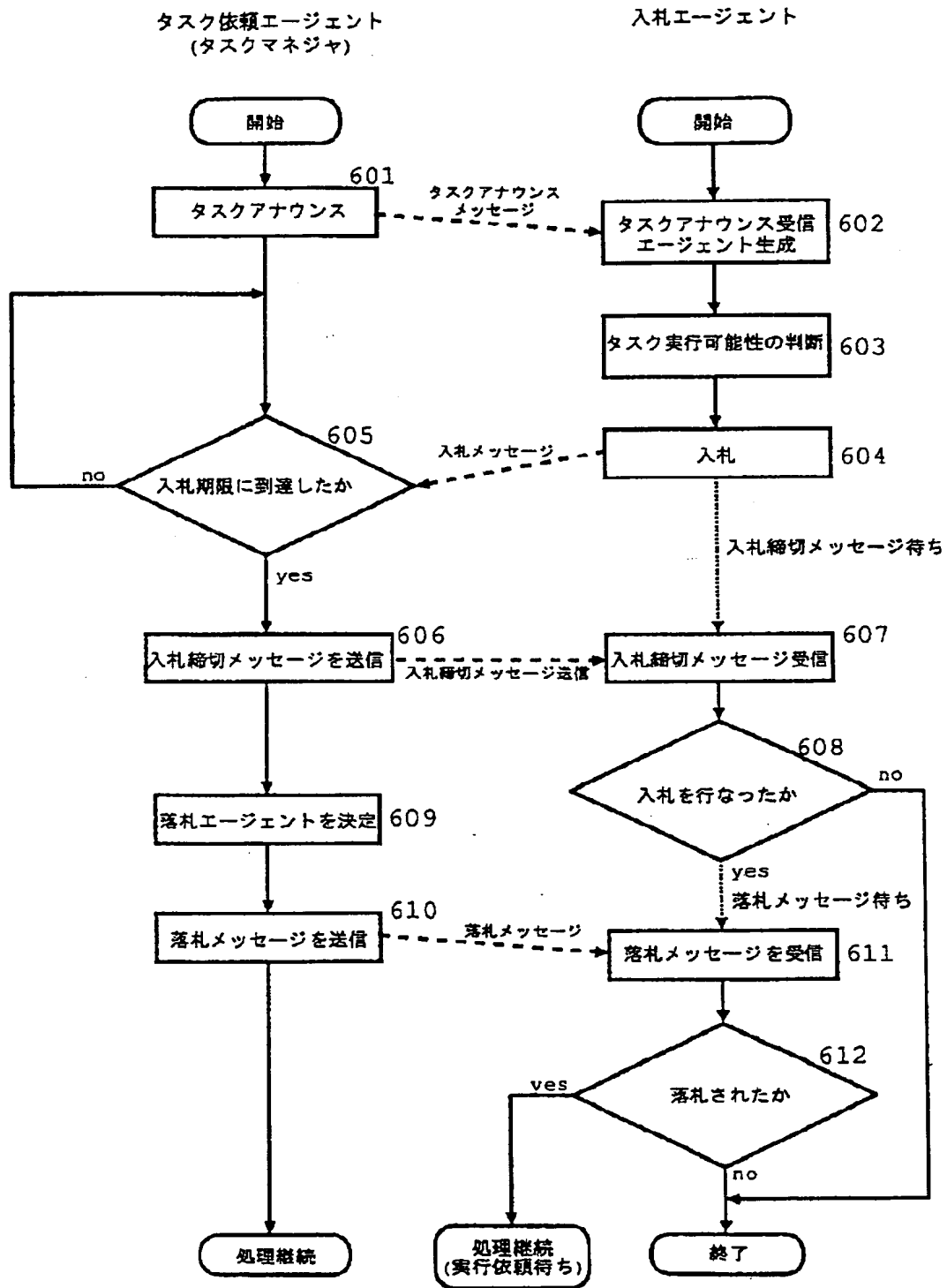
(28)

【図10】



(29)

【図11】



(30)

フロントページの続き

(72) 発明者 加瀬 直樹  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72) 発明者 長谷川 哲夫  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72) 発明者 大須賀 昭彦  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

F ターム (参考) 5B045 BB47 EE18 GG02

(11)Publication number : 2000-029847  
(43)Date of publication of application : 28.01.2000

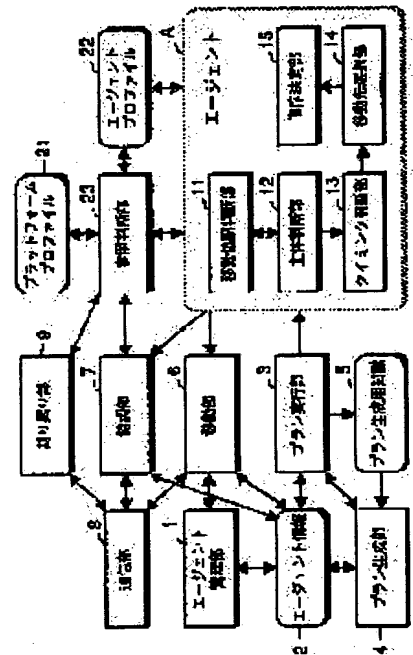
51)Int.Cl. G06F 15/16

21)Application number : 10-196274  
22)Date of filing : 10.07.1998  
(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
(72)Inventor : KAWAMURA TAKAHIRO  
TAWARA YASUYUKI  
KASE NAOKI  
HASEGAWA TETSUO  
OSUGA AKIHIKO

57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently process information correspondingly to a change by dynamically selecting whether the processing is movement between nodes or cooperation with another agent in accordance with a condition in order to prepare the action plan of an agent in accordance with a situation and realize the processing of the action plan by another node.

**CONCLUSION:** When processing in another platform is required, a movement/ cooperation judging part 11 judges movement or cooperation. A subject judging part 12 judges whether moving processing is to be mainly managed by an agent A or a platform. A timing judging part 13 judges whether the agent A immediately moves or not. A moved destination selection part 14 selects a platform to which the agent A is to be moved when there are plural platform candidates to be moved destinations. An order determination part 15 determines the order of movement to respective platforms.



Date of request for examination]	10.09.2001
Date of sending the examiner's decision of rejection]	
Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]	
Date of final disposal for application]	
Patent number]	
Date of registration]	
Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
Date of requesting appeal against examiner's decision	

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
 damages caused by the use of this translation.

. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 . \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
 . In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## Claim(s)]

Claim 1] The agent system which processes information in an agent operating on the network equipped with two or more plat forms characterized by providing the following. A means to make an agent work on a plat form. The means to which an agent is moved between plat forms. A means to make it cooperate among two or more agents, the case where processing on other different plat forms from the plat form in which an agent is present now is needed -- being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat form, and an agent -- being concerned -- others -- a means to judge whether it cooperates with other agents who exist in a plat form

Claim 2] The agent system according to claim 1 characterized by having a means to judge whether an agent manages actively the procedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form manages actively.

Claim 3] The agent system according to claim 1 or 2 characterized by having a means to judge whether it moves immediately when an agent is going to move to other plat forms.

Claim 4] The agent system of any one publication of three from the claim 1 characterized by having a means to choose to which plat form it moves when there are two or more candidates of the plat form of a movement place.

Claim 5] The agent system of any one publication of four from the claim 1 characterized by having a means to determine in what sequence it moves to each plat form when an agent is going to move to two or more plat forms one by one.

Claim 6] The aforementioned plat form is the agent system of any one publication of five from the claim 1 characterized by having a means to judge whether the agent on a self-plat form is moved to other plat forms, and whether the agent on other plat forms is moved to a self-plat form, and a means to direct the result of judgment to an agent.

Claim 7] The agent system of any one publication of six from the claim 1 characterized by having a plat-form profile showing the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement about each plat form.

Claim 8] The aforementioned plat-form profile about each plat form a) -- a \*\*\*\*\* [ having the function for moving an agent ] -- b -- whether the reliability of the network circuit in connection with the plat form is high, or it is low c) whether the agent could be made to exist permanently or what kind of operation is permitted to d agent, and ] e) what programming language can be performed or whether a plat form manages the processing for the f aforementioned movement actively, and ] g) -- or it offers the resource of what kind and a quantity -- h -- or what agent exists -- i -- or it offers what service -- j -- or it works till when -- \*\* -- the agent system according to claim 7 characterized by expressing at least one information inside

Claim 9] The agent system of any one publication of eight from the claim 1 characterized by having an agent profile showing the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement about each agent.

Claim 10] The aforementioned agent profile about each agent k) [ whether it has the capacity which an agent moves between plat forms, and ] l) [ whether an agent manages the processing for the aforementioned movement actively or ] m) an agent needs the resource of what kind and a quantity, and ] n) -- or p agent needs [ with what programming language ] works till when or operation of o agent is described, or ] what service -- \*\* -- the agent system according to claim 9 characterized by expressing at least one information inside

Claim 11] The agent system of any one publication of ten from the claim 7 characterized by having a reference judgment means to judge how the aforementioned profile is referred to.

Claim 12] The information processing method of processing information in an agent operating on the network equipped with two or more plat forms characterized by providing the following. The step which makes an agent work on a plat form. The step to which an agent is moved between plat forms. The step made to cooperate among two or



ore agents. the case where processing on other different plat forms from the plat form in which an agent is present  
 ow is needed -- being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat form, and an agent -- being concerned --  
 thers -- the step which judges whether an agent manages actively the step which judges whether it cooperates with  
 ther agents who exist in a plat form, and the procedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form  
 manages actively

Claim 13] The information processing method according to claim 12 characterized by including the step which judges  
 whether it moves immediately when an agent is going to move to other plat forms.

Claim 14] The information processing method according to claim 12 or 13 characterized by including the step which  
 chooses to which plat form it moves when there are two or more candidates of the plat form of a movement place.

Claim 15] The information processing method of any one publication of 14 from the claim 12 characterized by  
 including the step which determines in what sequence it moves to each plat form when an agent is going to move to  
 two or more plat forms one by one.

Claim 16] The aforementioned plat form is the information processing method of any one publication of 15 from the  
 claim 12 characterized by performing the step which judges whether the agent on a self-plat form is moved to other  
 plat forms, and whether the agent on other plat forms is moved to a self-plat form, and the step which directs the result  
 of judgment to an agent.

Claim 17] The information processing method of any one publication of 16 from the claim 12 characterized by  
 preparing beforehand the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement  
 about each plat form as a plat-form profile.

Claim 18] The information processing method of any one publication of 17 from the claim 12 characterized by  
 preparing beforehand the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement  
 about each agent as an agent profile.

Claim 19] In the record medium which recorded the software for information processing for processing information in  
 an agent operating on the network equipped with two or more plat forms using a computer The software makes an  
 agent work on a plat form to the aforementioned computer. Make it move between plat forms and make an agent  
 cooperate among two or more agents. When processing on other different plat forms from the plat form in which an  
 agent is present now is needed It is made to judge whether it cooperates with other agents who exist in a plat form.  
 being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat form, and an agent -- being concerned -- others -- The  
 record medium which recorded the software for information processing characterized by making it judge whether an  
 agent manages actively the procedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form manages actively.

Claim 20] The aforementioned software is the record medium which recorded the software for information processing  
 according to claim 19 characterized by making it judge whether it moves to the aforementioned computer immediately  
 when an agent is going to move to other plat forms.

Claim 21] The aforementioned software is the record medium which recorded the software for information processing  
 according to claim 19 or 20 characterized by making it judge whether the aforementioned computer is made to move  
 the agent on each plat form to other plat forms, and making an agent direct the result of judgment.

---

[translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

0001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to a technical improvement which processes the information which distributes and exists on a network.

0002]

Description of the Prior Art] Information processing consisting mainly of recent years and a computer For this reason, is mainstream in equipment and the method of information processing is shifting to the distributed system which the component of a data file, a functional library, etc. distributed in each machine on a network. Also in local networks, such as a company and a lab, in connection with this, environmental open-ization is progressing more by connection with a wide area network. Thus, the network connected with the wide area network is called open-sand-mold network.

0003] One software consists of large scale networks represented in such an open-sand-mold network by often combining the component of some data files distributed on two or more machines, a functional library, etc. Thus, the software constituted is called distributed system. And although the distributed components are a situation on the management about a machine, i.e., a node, a situation on the management about a network, etc., and it can be moved to another machine and another directory or it is possible that attributes, such as a name and an access privilege, are changed, such change produces the following problems.

0004] First, when requiring processing of software, demand description of a message, a command, etc. is inputted and the specific component in connection with the processing arranged on a certain machine in the case of this input is specified. However, if the specified component is moved to other machines, in order to specify the new machine of a movement place, the input to software must be redone or it must correct. Especially when a part of software is constituted so that the moved component may be accessed, movement of a component means change of the composition of software itself. In this case, the portion of the near software to access must be changed and the new machine of a movement place must be specified.

0005] In the former, since the machine, the function, the file, etc. were named concretely, when the function or the file was moved in this way, it had to change software and the input according to change. And such specification needed to be performed before the processing start.

0006] For this reason, in a distributed system, in order to offer service certainly to a user, it is important to build the flexible software which is adapted to such a change. It is desirable to change specification, even if it is after a processing start, and to make a change of a parenthesis automatically without a help especially, corresponding to such change, as much as possible.

0007] In the network, as technology of realizing architecture of such flexible software, agent-oriented technology attracts attention and many attempts are made in recent years. this agent-oriented technology is the software-development technology which is going to constitute software by making an agent into a unit, and an agent here corresponds to an environmental change autonomously and flexibly in the unit of processing on software

0008] For example, the practice of remote programming is indicated in JP,7-182174,A. This remote programming is programming by which the node (it is called a local machine) by which processing was started to an agent is transmitted to other nodes (it is called a remote machine) in a distributed system.

0009] By the way, in order for an agent to work, an instruction and an internal state are required. An instruction is that described operation (behavior) of an agent, and an internal state is information operated by operation of an agent. Among these, more specifically, an internal state includes all the information relevant to operation of an agent for a variable, a stack besides an array, a buffer, a queue, a flag, etc. Moreover, these instructions and an internal state are compiled and it is called agent information.

0010] Although an instruction is described for every units of various operation, such as opening of a file, and a

losing, by remote programming, go operation is used as a special instruction. This go operation makes the processing which transmits an agent to a remote machine perform, and when the instruction to the file which is in another machine during a certain processing is contained, in advance of the instruction, go operation needs to be described and it needs to be performed.

0011] About an example of equipment which carries out remote programming using such an agent, the functional block diagram showing composition is shown in drawing 12. With this equipment, the local machine L and remote machine R which were connected to Network N have the same composition as mutual, and deal with an agent as a process. In addition, a process here is the unit of the processing set as the object of management with an operating system, and calls it multi-process to manage multiple processes simultaneously.

0012] As for the agent management tools 51L and 51R, a resource management, a setup, an end, scheduling, a transfer, etc. manage the processing for the agent itself about such an agent. In such equipment, in order to start processing by the agent, agent information is first stored in agent information-storage means 31L on the local machine L. In addition, what is necessary is to input from I/O means 41L, or just to carry out loading from the external storage which is not illustrated etc., in order to store agent information in agent information-storage means 31L.

0013] Moreover, if the start of processing by the agent is directed from I/O means 41L, by carrying out interpretation execution of the instruction in agent information-storage means 31L serially, interpretation execution means 61L will advance processing, and will operate the internal state in agent information-storage means 31L. And if interpretation execution of the go operation in an instruction is carried out, interpretation execution means 61L will notify that to agent management tool 51L, and agent management tool 51L will perform processing which transmits the following agents.

0014] That is, agent management tool 51L requires acceptance preparation of an agent of agent management tool 51R on a remote machine R through Network N first. Then, agent management tool 51R which received the demand notifies a preparation completion to agent management tool 51L on the local machine L, after making acceptance preparations of agents, such as allocation of resources and a setup of the process managed as an agent.

0015] Agent management tool 51L which received this notice reads the internal state of the instruction in agent information-storage means 31L, and the agent at the time of interpretation execution of the above-mentioned go operation, and transmits both sides to a remote machine R. Agent management tool 51R on a remote machine R notifies that to interpretation execution means 61R, after storing in agent information-storage means 31R the instruction and internal state which were transmitted, and it makes interpretation execution start.

0016] Thus, after a transfer of an agent is completed with no problems, agent management tool 51L by the side of the local machine L ends a process, and opens resources, such as memory, the CPU time, etc. which became unnecessary.

0017] On the other hand, in the remote machine R of the transmitted side, processing is continued using the instruction and internal state in agent information-storage means 31R. In addition, if the continued processing may be completed on a remote machine R, an agent may be again transmitted to the local machine L of a basis. Thus, when an agent is transmitted again, execution of an instruction will be again performed on the local machine L. Flexible processing on a distributed system is realized by the above remote programming.

0018] Moreover, in such remote programming, if an interpretation execution means, an agent management tool, etc. are constituted according to hardware and OS peculiar to each machine, using a common instruction and a common internal state between each machine, compatibility will be realized between the machines by which composition differs. The above flexible correspondences of the ability of an instruction to be moved and performed by such composition in the computer system from which an operating system and hardware differ are attained.

0019] On the other hand, the following is also known as another conventional technology for processing ranging over two or more nodes on a network (bibliography : Oren Etzioni and Daniel Weld "A Softbot-Based Interface to the Internet" (Communications of ACM)). With this technology, telnet which realizes the virtual terminal function for ftp which transmits a file, and remote login performs processing over two or more machines using the usual network function. And the selection of function corresponding to composition change of a file etc. is performed by using each function by trial and error automatically, and planning flexibly according to a situation based on the information collected working, with software.

0020] For example, since it will fail if it is going to access the function by the node before a move when the function of the purpose transfers to other nodes, it plans in the original machine (node), and an access place is changed into the next candidate and accessed again. According to this technology, corresponding to each [ of a system ] state in a time, flexible operation is possible. In addition, use of telnet, ftp, etc. is performed within limits which compatibility has made clear beforehand.

0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following troubles existed in the above conventional

technology. First, in the practice (JP,7-182174,A) of remote programming, since the user had to describe an agent's sequence of operation altogether as an instruction, the limitation was in an agent's flexibility the top where programming work is complicated.

0222] Especially, in order to correspond to change of a component of software like the node name (identifier in a network) of the movement place of the agent by go operation, and the machine by which the component which should be used exists, it is necessary to catch such change or to change an instruction again according to change. However, it was impossible to have changed an instruction on that spot conventionally, when the purpose cannot be attained, if an access place is not changed, since the machine name of an access place was named concretely. For this reason, the technology which corresponds to change of a component flexibly was searched for. Since it was frequent changeless so that it becomes a large scale network like an open-sand-mold network especially, the correspondence to change was called for strongly.

0223] Moreover, it is necessary to continue access and exchange information continuously mutually between a local machine and a remote machine during processing by Etzioni's and others method. For this reason, the line failure arose in the middle of processing, and there was a problem that continuation of normal processing could not be performed if the root of access is cut. Moreover, it may be more efficient to process information as a process on a remote machine, when the contents of the information in a remote node are illuminated \*\* 3 in the texture top, it is necessary to change the contents of processing or and access to the information on a remote node needs to be carried out several times, and when a certain real time nature is required of processing.

0224] In order were proposed in order that this invention may solve the trouble of the above conventional technology, and the purpose draws up an agent's action plan according to a situation and to realize processing by other nodes, it is choosing dynamically [ a condition / cooperate / with an agent besides whether it moves between nodes / it ] /, and it is offering the agent system which processes information efficiently corresponding to change.

0225] Moreover, whether other purposes of this invention perform actively a series of procedure in connection with movement by the agent side or it carries out actively by the plat-form side are choosing dynamically, and it is offering the record medium which recorded an agent's autonomy, the agent system and the information processing method the whole processing efficiency's having been excellent, and the software for information processing.

0226] Moreover, other purposes of this invention are choosing the timing of suitable movement, and are offering the record medium which recorded the agent system which processes information smoothly, the information processing method, and the software for information processing. Moreover, other purposes of this invention are choosing a suitable thing out of two or more candidates of a movement place plat form, and are offering the agent system which processes efficiently, and the information processing method. Moreover, when moving to two or more plat forms in order, other purposes of this invention are deciding the optimal move sequence according to conditions, and are offering the agent system which processes efficiently, and the information processing method. Moreover, other purposes of this invention are offering the record medium which recorded the agent system which processes efficiently by assigning an agent according to the state of each plat form, the information processing method, and the software for information processing.

0227] Moreover, other purposes of this invention are preparing beforehand the information referred to by the above judgment in connection with movement as a profile, and are offering the agent system which processes efficiently, and the information processing method. Moreover, other purposes of this invention are offering the agent system which processes [ how a profile is referred to and ] efficiently by being choosing dynamically.

0228] Means for Solving the Problem] In order to attain the purpose described above, invention of a claim 1 In the agent system which processes information in an agent operating on the network equipped with two or more plat forms A means to make an agent work on a plat form, and the means to which an agent is moved between plat forms, When processing on other different plat forms from a means to make it cooperate among two or more agents, and the plat form in which an agent is present now is needed being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat form, and an agent -- being concerned -- others -- it is characterized by having a means to judge whether it cooperates with other agents who exist in a plat form the case where processing on other plat forms is needed while working in invention of a claim 1 on the plat form with an agent -- an agent -- being concerned -- others -- having kept in whether it is made to move to a plat form, and the agent to the present plat form -- being concerned -- others -- it is judged whether by an agent, messaging, etc. on a plat form, processing is requested, namely, it cooperates Although an agent and each node are supporting movement, or such judgment prepares beforehand the information whether the reliability of the network circuit between plat forms is high, or it is low and can be performed based on such information For example, the message for movement or cooperation is transmitted to the target plat form in a tentative way. It can judge based on whether an appropriate message comes on the contrary, or can also judge based on whether the file of

ie characteristic file name used for movement or cooperation exists on the target plat form. Consequently, even when /whether movement is supported by the agent or the plat form differ or the reliability of a circuit in the meantime hanges with combination of a plat form, processing on other plat forms can be performed smoothly. For example, in rder to move an agent to other plat forms, the plat form and the agent itself of both movement places need to be upporting movement the moved material. Moreover, since way piece \*\*\*\*\* is also considered for delivery of a essage on the way even if it is going to cooperate when the reliability of the circuit between other plat forms is low, ovement is suitable.

029] Invention of a claim 2 is characterized by having a means to judge whether an agent manages actively the rocedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form manages actively in an agent system according to claim 1. Invention of a claim 12 is what caught invention of a claim 2 from the view of a method. In the information rocessing method of processing information in an agent operating on the network equipped with two or more plat orms The step which makes an agent work on a plat form, and the step to which an agent is moved between plat orms, When processing on other different plat forms from the step made to cooperate among two or more agents and ie plat form in which an agent is present now is needed being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat orrm, and an agent -- being concerned -- others -- with the step which judges whether it cooperates with other agents /who exist in a plat form It is characterized by including the step which judges whether an agent manages actively the rocedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form manages actively. Invention of a claim 19 is what aught invention of claims 2 and 12 from the view of the record medium which recorded the software of a computer. In ie record medium which recorded the software for information processing for processing information in an agent perating on the network equipped with two or more plat forms using a computer The software makes an agent work n a plat form to the aforementioned computer. Make it move between plat forms and make an agent cooperate among vo or more agents. When processing on other different plat forms from the plat form in which an agent is present now ; needed It is made to judge whether it cooperates with other agents who exist in a plat form. being concerned -- others -- whether an agent moves to a plat form, and an agent -- being concerned -- others -- It is characterized by making it idge whether an agent manages actively the procedure for an agent moving to other plat forms, or a plat form anages actively. In invention of claims 2, 12, and 19, it is judged which shall manage actively processing called a etup of the process for agents in information transfer and movement places, such as the procedure for an agent moving o other plat forms, for example, an agent's plan, and an internal state, between an agent and a plat form. For this eason, flexibility can increase to the method of movement of an agent and an agent can be smoothly moved efficiently cording to the situation and composition of a system. For example, although flexibility will decrease about the mode f movement if the selection is made to perform to a plat form when two or more modes of movement are considered, becomes easy by making such selection perform to an agent to secure an agent's autonomy. Moreover, when either ie agent or the plat form has the function to perform the procedure for movement, the way of it which it has needs to anage movement actively and both have such a function, by managing a procedure actively, the one where the load f either present is lighter can prevent the deviation of a load, and can increase the efficiency of system-wide rocessing.

030] In an agent system according to claim 1 or 2, invention of a claim 3 is characterized by having a means to judge /whether it moves immediately, when an agent is going to move to other plat forms. Invention of a claim 13 is what aught invention of a claim 3 from the view of a method, and in the information processing method according to claim 2, when an agent is going to move to other plat forms, it is characterized by including the step which judges whether moves immediately. Invention of a claim 20 is what caught invention of claims 3 and 13 from the view of the record edium which recorded the software of a computer, and it is characterized by making it judge whether the forementioned software moves to the aforementioned computer immediately, when an agent is going to move to other lat forms in the record medium which recorded the software for information processing according to claim 19. In vention of claims 3, 13, and 20, since it is judged according to the state of the network circuit used for the situation of plat form, or movement etc. whether it moves immediately or it moves after waiting for a while when an agent is oing to move to other plat forms, it can move efficiently certainly by diversifying the timing of movement of an gent. For example, it is better to move, after the present load (traffic) was large, or waiting for a while about the etwork circuit which can secure the resource which the agent who the load of the plat form of a movement place is igh, and is going to move needs, and serves as a case where it does not seem to be, and moving trucking, when nstable. Moreover, it is better to move immediately, when [ which ] a shutdown is close in the load of the plat form /hich is now being large.

031] Invention of a claim 4 is characterized by having a means to choose to which plat form it moves, when there are vo or more candidates of the plat form of a movement place in the agent system of any one publication of three from a claim 1. Invention of a claim 14 is what caught invention of a claim 4 from the view of a method, and in the

information processing method according to claim 12 or 13, when there are two or more candidates of the plat form of movement place, it is characterized by including the step which chooses to which plat form it moves. In invention of claims 4 and 14, since the plat form optimal as a movement place is chosen when there are two or more candidates of the plat form of a movement place, processing is performed efficiently smoothly. For example, even if there are two or more candidates, it is necessary to fulfill the conditions of giving consent of the resource which an agent needs, service, and operation as a movement place. Moreover, even if there are two or more plat forms which fulfill such conditions, it is desirable to choose the optimal thing on the criteria of making a thing with the present light load, the thing whose state of the network circuit which results there is stable, and the agent who carried out by moving exist permanently.

0032] Invention of a claim 5 is characterized by having a means to determine in what sequence it moves to each plat form, when an agent is going to move to two or more plat forms one by one in the agent system of any one publication of four from a claim 1. Invention of a claim 15 is what caught invention of a claim 5 from the view of a method, and when an agent is going to move to two or more plat forms one by one in the information processing method of any one publication of 14 from a claim 12, it is characterized by including the step which determines in what sequence it moves to each plat form. In invention of claims 5 and 15, since the sequence of the optimal movement is determined based on the state of the network circuit which reaches the load of each plat form, and there etc. when an agent is going to move to two or more plat forms one by one, every agent, every plat form, and the processing efficiency of the whole system improve. For example, since possibility that the state of the network circuit to the load of other plat forms and other plat forms will improve is high while processing on such a plat form if the plat form where a load is light, and the plat form whose network circuit for movement is vacant and stable are made into the beginning of sequence, a system-wide load is equalized and possibility that processing will be overdue can be lessened.

0033] Invention of a claim 6 is characterized by equipping the aforementioned plat form with a means to judge whether the agent on a self-plat form is moved to other plat forms, and whether the agent on other plat forms is moved to a self-plat form, and a means to direct the result of judgment to an agent in the agent system of any one publication of five from a claim 1. Invention of a claim 16 is what caught invention of a claim 6 from the view of a method. In the information processing method of any one publication of 14 from a claim 12 The step which judges whether the agent on a self-plat form is moved to other plat forms, and whether the agent on other plat forms is moved to a self-plat form in the aforementioned plat form, It is characterized by performing the step which directs the result of judgment to an agent. Invention of a claim 21 is what caught invention of claims 6 and 16 from the view of the record medium which recorded the software of a computer, and in the record medium which recorded the software for information processing according to claim 19 or 20, it makes it judge whether the aforementioned software makes the aforementioned computer move the agent on each plat form to other plat forms, and is characterized by making an agent direct the result of judgment. In invention of claims 6, 16, and 21, directions of movement between plat forms are told to an agent according to the state of each plat form. For this reason, an agent is dynamically assigned by each plat form and the efficiency of system-wide processing is increased. For example, when an agent asks for the service which is not offered when the load of a self-plat form is very high, or a resource, it investigates whether it has the function in which other plat forms correspond, and movement to other plat forms is directed based on the result. Moreover, when the load of other plat forms is high, the example of directing movement to a self-plat form to an agent can be considered.

0034] Invention of a claim 7 is characterized by having a plat-form profile showing the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement from a claim 1 about each plat form in the agent system of any one publication of six. Invention of a claim 17 is what caught invention of a claim 7 from the view of a method, and is characterized by preparing beforehand the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement from a claim 12 about each plat form in the information processing method of any one publication of 16 as a plat-form profile. In invention of claims 7 and 17, the information whether the reliability of the network circuit which is supporting movement of an agent or has connected the plat form about each plat form is high, or it is low is beforehand prepared for the plat-form profile. For this reason, since it is not necessary to carry out direct access to neither a plat form nor a name server, and to investigate and such information can be easily acquired when making a judgment in connection with movement, the efficiency of the judgment in connection with movement is increased. In addition, "judgment in connection with movement" is a concept including judgment of movement or cooperation, selection of a movement place, the determination of sequence, etc.

0035] Invention of a claim 8 is set to an agent system according to claim 7. the aforementioned plat-form profile whether about each plat form, it has the function for moving a agent, and ] b) [ whether the reliability of the network circuit in connection with the plat form is high, or it is low and ] c) [ whether the agent could be made to exist permanently or what kind of operation is permitted to d agent, and ] e) [ what programming language can be performed or whether a plat form manages the processing for the f aforementioned movement actively, and ] g) -- or it offers the

resource of what kind and a quantity -- h -- or what agent exists -- i -- or it offers what service -- j -- or it works till when -- \*\* -- it is characterized by expressing at least one information inside In invention of a claim 8, since various items, such as consent (permission) for every kind of the resource which whether movement of an agent is not only supported but a plat form offers, service, and operation, can be registered into a plat-form profile, it becomes possible to make a fine judgment easily about movement by referring to such a plat-form profile.

0036] Invention of a claim 9 is characterized by having an agent profile showing the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement from a claim 1 about each agent in the agent system of any one publication of eight. Invention of a claim 18 is what caught invention of a claim 9 from the view of a method, and is characterized by preparing beforehand the information which serves as the foundation of the judgment in connection with movement from a claim 12 about each agent in the information processing method of any one publication of 17 as an agent profile. In invention of claims 9 and 18, the information whether movement between plat forms is supported or what resource and service are needed is beforehand prepared for the agent profile about each agent. For this reason, since it is not necessary to investigate with reference to an agent's internal state, a generation history, etc. and such information can be easily acquired when making a judgment in connection with movement, the efficiency of the judgment in connection with movement is increased.

0037] Invention of a claim 10 is set to an agent system according to claim 9. the aforementioned agent profile whether about each agent, it has the capacity which k agent moves between plat forms, and ] l) [ whether an agent manages the processing for the aforementioned movement actively or m agent needs the resource of what kind and a quantity, and ] n) -- or p agent needs [ with what programming language it works till when or operation of o agent is described, or ] what service -- \*\* -- it is characterized by expressing at least one information inside In invention of a claim 10, it becomes possible whether operation of not only the move capacity between plat forms but an agent is described by what language and version or what resource, service, and a permission are required, and to make a fine judgment easily about movement by referring to such an agent profile, since various items can be registered into an agent profile.

0038] Invention of a claim 11 is characterized by having a reference judgment means to judge how the aforementioned profile is referred to in the agent system of any one publication of ten from a claim 7. In invention of a claim 11, since it is determined how reference of a plat-form profile or an agent profile is performed when making a judgment in connection with movement, the method of most efficient reference can be chosen according to on which hardware these profiles are, and a situation. For example, when it is going to refer to a profile with the plat form in which a certain agent and its agent are present now, and a load cannot be high, there cannot be no authority to refer to the file of the plat form or it cannot refer to itself because of the situation that the file of the plat form is on other plat forms, and the state of an intermediate network circuit is bad, it is necessary to request reference from other agents. Moreover, although it is desirable to newly investigate the specified profile in order to acquire the newest exact information, the agent from whom reference was requested in this way, for example, and its plat form are considered when it is more desirable to answer the information on known when a load is high, i.e., the information which refers to past time and is saved in an agent's memory storage, in respect of the response time.

0039] [Embodiments of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the form (henceforth an "operation form") of operation of this invention. In addition, it is thought that it is common to realize by controlling a computer with a peripheral device by software as for this invention. In this case, the software is made from combining the instruction according to the publication of this specification, and the technique explained with the conventional technology is also used for the conventional technology expressed above and a common portion. Moreover, the software contains not only a program code but the data beforehand prepared in order to use at the time of execution of program code.

0040] And the software realizes the operation effect of this invention by utilizing physical resources, such as storage, such as a processor, a keyboard and an input unit called a mouse, and memory and hard disk drive units, such as CPU, co-processor, and various chip sets, a display, and an output unit called a printer.

0041] However, various composition of the concrete software and hardware which realize this invention can be changed. For example, removable record media, such as a floppy disk, network connection equipment, etc. are also variously considered by there being a compiler, an interpreter, various assemblers, etc. in the form of software, and exchanging the information on the exterior. Moreover, even when a record medium like CD-ROM which recorded the software which realizes this invention, and the program is independent, it is one mode of this invention. Furthermore, it is also possible to realize a part of function of this invention by physical electronic circuitries, such as LSI.

0042] As mentioned above, since various modes which realize this invention using a computer are considered, below, this invention and an operation gestalt are explained using the virtual circuit block which realizes each function



ncluded in this invention or an operation gestalt.

0043] [1. composition]

Composition of whole 1-1.] Drawing 1 is the block diagram showing the whole agent system composition of this operation gestalt first. That is, as shown in this drawing, the agent system of this operation gestalt is the computer network which connected two or more computers (it is called a machine) 100 and 110,120,130,140 by the network circuit N, and shows the hardware composition of a machine 100 as an example of representation of these machines by drawing 1.

0044] That is, as hardware, the machine 100 is equipped with the bus which connects them, and is connected with the main memory 102 using CPU101, RAM, etc., the hard disk drive unit 103 which is auxiliary memory, the output units 104, such as a CRT display and a printer, the input units 105, such as a keyboard and a mouse, and network connection equipment 106 through this network connection equipment 106 at the network circuit N. Moreover, machines 110-140 are also equipped with the same hardware composition as a machine 100.

0045] Moreover, although it is also physically possible to set up two or more nodes as a theoretical unit which manages a network on a single machine, it is named a machine generically here including both. And on each machine, one or more plat forms 107 are set up. This plat form 107 is a stage where an agent 108 works, and offers the resource in the computer which an agent needs (resources), service, etc.

0046] It exists as data on a hard disk drive unit 103 before starting, and such a plat form 107 is loaded on main memory 102 by starting. Thus, operation of the plat form 107 which was started and was loaded on main memory 102 is realized by processing in which CPU101 performs the program code which described operation of a plat form 107. Moreover, on behalf of these 107 and 117,127,137,147, although a plat form 117,127,137,147 is similarly set up on other machines 110,120,130,140, respectively, it expresses a plat form 107 hereafter.

0047] Moreover, each plat form 107 has a plat-form profile as information showing various attributes of the plat form so that it may state later. This information is held on the hard disk drive unit 103 which the plat form 107 is using, and as a data structure which is explained later. Moreover, the following composition which realizes activity of a plat form is prepared for the interior of a plat form.

0048] [Concrete composition of a 1-2. plat form] Drawing 2 is the functional block diagram showing the composition of the agent who operates on it with each plat form represented on a plat form 107, and expresses an agent with Sign A in this drawing again. That is, first, the plat form is equipped with the agent Management Department 1, the agent information 2, the plan statement part 3, the plan generation section 4, and the knowledge 5 for plan generation as a means to make an agent work on a plat form, as shown in this drawing.

0049] Among these, the agent Management Department 1 is a portion which performs management of being as making it disappearing \*\*\*\* [, and ]. [ generating an agent newly ] [ registering and supervising ] [ assigning resources such as memory, ] Moreover, the agent information 2 is information required in order that each agent may work, and can mention a plan and an internal state as an example of the agent information 2. Among these, a plan names generically various kinds of information, such as a variable used when an agent is what described what action should be taken to what case and such a plan is performed with an internal state, a stack, a pointer, and a buffer.

0050] Moreover, the plan statement part 3 is performing a plan which was described above, and is a portion which agent A is made to exist and is made to work on a plat form. Moreover, the plan generation section 4 is a portion which carries out regeneration of the plan which was described above also after that, corresponding to a situation in generating when an agent is generated \*\*\*\*.

0051] Moreover, the knowledge 5 for plan generation is knowledge used for plan generation, and can mention action knowledge and local knowledge as the example. Among these, it means what kind of action has action knowledge as operation used as the parts which constitute a plan, and local knowledge is knowledge about the fact what file and action are on a plat form like a network top throat.

0052] Uncertain knowledge is included in this local knowledge. This uncertain knowledge is knowledge to be processed [ certain ] on other plat forms other than the plat form where the plan was generated, for example, the file of certain purpose is the knowledge [ plat forms / other / F2 ] "it may exist" in a certain plat-form F1 top. When performing, in order that the plan generated using such uncertain knowledge may check uncertain knowledge, processing on such other plat forms is needed.

0053] Moreover, the plat form is equipped with the move section 6, the cooperation section 7, and the communications department 8. Among these, the move section 6 is a means to which an agent is moved between plat forms, and is a portion which it points to the agent Management Department 1, and makes an agent delete, or a transfer of the agent information 2 is received [ portion ] from other plat forms, and it points [ portion ] to the agent Management Department 1, makes an agent generate using the agent information 2, and makes activity specifically start after transmitting the agent information 2 to other plat forms.



0054] Moreover, the cooperation section 7 is a means to make it cooperate among two or more agents, and utility is specially in the point of making it cooperating among two or more agents who exist on a plat form which is mutually different especially. Specifically, this cooperation section 7 is a portion which be made to contract, and it is sufficient or and carries out a request of work [ \*\*\*\* / making the agent on other plat forms request work from the agent on a self-plat form ] to the agent on / the agent on the plat form of others conversely to / a self-plat form according to a contract network protocol etc. Moreover, the communications department 8 is a portion which communicates data transfer etc. among other plat forms through a network circuit based on directions of the move section 6, the cooperation section 7, etc.

0055] [A 1-3. agent's composition] An agent is the unit which constitutes a system, is a set of the program code which can be performed, the data used by the execution especially a plan, and an internal state, and acts autonomously again according to conditions. This agent can save as data on storage, such as a hard disk drive unit, before being generated and started, and it is generated in this case or he is loaded on memory by being started. Thus, an agent's activity which was started and was loaded on memory is realized by processing in which CPU performs the program code which constitutes an agent.

0056] Moreover, each agent has an agent profile as information showing the agent's various attributes. This information is held inside an agent, or is matched with an agent, is held in a plat form, and has a data structure which is explained later. Moreover, the composition which realizes an agent's activity is prepared for the interior of an agent so that it may state below.

0057] That is, although Agent A works on a plat form because it is generated by the agent Management Department 1 and the plan statement part 3 performs a plan, this agent A has the move cooperation judgment section 11, the subject judgment section 12, the timing judgment section 13, the movement place selection section 14, and the sequence determination section 15.

0058] among these, the case where processing on other different plat forms from the plat form in which the agent A of the move cooperation judgment section 11 is now is needed -- being concerned -- others -- or [ moving to a plat form ] -- being concerned -- others -- it is a means to judge whether it cooperates with other agents who exist in a plat form. Moreover, the subject judgment section 12 is a means to judge whether Agent A manages actively the procedure for agent A moving to other plat forms, or a plat form manages actively.

0059] Moreover, the timing judgment section 13 is a means to judge whether it moves immediately, when Agent A is going to move to other plat forms. Moreover, the movement place selection section 14 is a means to choose to which plat form it moves, when there are two or more candidates of the plat form of a movement place. Moreover, the sequence determination section 15 is a means to determine in what sequence it moves to each plat form, when an agent is going to move to two or more plat forms one by one.

0060] [Other composition of a 1-4. plat form] The plat form is equipped with the assignment section 9, the plat-form profile 21, the agent profile 22 described above, and the reference judgment section 23 again. Among these, the assignment section 9 is a portion which assigns an agent by moving an agent about each plat form in an agent system according to a situation.

0061] Specifically, the assignment section 9 makes judgment whether the agent on a self-plat form is moved to other plat forms, and whether to move the agent on other plat forms to a self-plat form again, according to the situation of each plat form or a network circuit, and according to the result of this judgment, it is constituted so that movement may be directed to an agent.

0062] Moreover, although the plat-form profile 21 expresses the information used as the foundation of the judgment in connection with movement about each plat form and being explained in detail later a) -- a \*\*\*\*\* [ having the function for moving an agent ] -- b -- whether the reliability of the network circuit in connection with the plat form is high, or it is low c) [ whether the agent could be made to exist permanently or what kind of operation is permitted to the agent, and ] e) [ what programming language can be performed or whether a plat form manages the processing for the aforementioned movement actively, and ] g) -- or it offers the resource of what kind and a quantity -- h -- or what agent exists -- i -- what service is offered and j -- the information on the item to [ from when ] when to work is included

0063] Moreover, although the agent profile 22 expresses the information used as the foundation of the judgment in connection with movement about each agent and being explained in detail later k) [ whether it has the capacity which an agent moves between plat forms, and ] l) [ whether an agent manages the processing for the aforementioned movement actively or m agent needs the resource of what kind and a quantity, and ] n) It works from when to when, or the information on the item with what programming language operation of o agent is described or what service p agent needs is included.

0064] Various forms can be considered about how and where these plat-forms profile 21 and the agent profile 22 are saved. Typically, the agent profile 22 about each agent should just put the plat-form profile 21 about a plat form on

ach plat form that what is necessary is just to carry out to a part of the agent. However, intensive preservation of these lat-forms profile 21 or the agent profile 22 can also be carried out on the specific plat form decided beforehand and some plat forms [ some ].

[0065] It is a reference judgment means to judge how the reference judgment section 23 refers to these profiles 21. Specifically moreover, for example [ whether the agent has the authority for referring to the load of a plat form, and a profile, and ] The state of the network circuit to a plat form with the target profile etc. is embraced. When it judges whether reference is requested from other agents or reference is requested through the cooperation section 7 from the agent on other plat form and other plat forms It is constituted so that it may judge whether the newest information is new investigated from a profile, or it answers in the range already made clear by the last reference etc. according to the grade of a load etc.

[0066] [Data structure of a 1-5. plat-form profile] The following can be considered as the data structure of the plat-form profile 21, i.e., an item, again.

a) a move support -- this means whether each plat form is supporting the move agent, i.e., the agent to whom between plat forms is moved, and calls it the move support a What is necessary is to describe as values, such as Yes/No, or just to set it as the attribute of such a name as attribute value in this item, for example after the suitable keyword "mobility-support" decided beforehand, as shown below.

mobility-support Yes/No [0067] b) reliability -- or [ that this has the high reliability of a network circuit for every network circuit used for the exchange of the information between plat forms, or its portion ] -- express whether it is a low and call it reliability b What is necessary is to describe as values, such as High/Low, or just to set it as the attribute of such a name as attribute value in this item, for example after the suitable keyword "network-reliability" decided beforehand, so that it may next illustrate.

network-reliability High/Low [0068] c) perpetuity -- each plat form expresses whether an agent can be made to exist permanently, and this calls it Perpetuity c For example, about a small personal digital assistant like PDA, not the thing of the property which always turns ON the power supply but since there is a limitation also in availabilities, such as a hard disk drive unit and main memory, again, it is not expectable to make an agent exist permanently. What is necessary is to describe as values, such as Yes/No, or just to set it as the attribute of such a name as attribute value, for example after the suitable keyword "persistency" decided beforehand, in this item, so that it may next illustrate.

persistency Yes/No [0069] d) a permission list -- each plat form means whether it has allowed or not for every kind of actions, such as writing and read-out of data, and execution of a plan, for every agent (permission), and calls this permission list d What is necessary is just to enumerate in this item, so that it may, for example, illustrate next about what action permission is given to the agent as one or more agents' name after the suitable keyword "permission" decided beforehand.

permission agentname1, a write permission, read-out permission, the execution permission agentname2, a write permission, read-out permission, execution permission ... [0070] e) a plat-form language list -- this is a list of the languages and the versions which can operate on each plat form, and calls it the plat-form language list e As a language which can operate on a plat form, ranges, such as "Ver. 1.1 and 5.0" of "VC++", can be considered, for example. [ of a Java language ] [ "Ver. 5.0 or subsequent ones" ] What is necessary is just to enumerate, for example after the suitable keyword "language/version" decided beforehand, in this item, so that one or more kinds and versions of language may next be illustrated.

language/version The kind 1 of language, the kind 2 of version language, version ... [0071] f) plat-form move management -- this means whether a series of processings for [ between plat forms ] making it move, i.e., a protocol, is actively managed for an agent in each plat-form side, and calls it the plat-form move management f In this item, for example after the suitable keyword "mobility-protocol-support" decided beforehand, it can describe as values, such as Yes/No, or can be set as the attribute of such a name as attribute value so that it may next illustrate.

mobility-protocol-support Yes/No [0072] g) an offer resource list -- this is that to which each plat form made the list of the kind/amount of the resource with which an agent is provided, and the amount of the present resource, and calls it the offer resource list g As a kind of resource, physical resources, such as a time slice of CPU in a multitasking system, hard disk capacity, and memory space, can be considered, for example. What is necessary is just to enumerate after the suitable keyword "resources" decided beforehand, in this item, so that the name of one or more resources, the amount in which the maximum offer is possible, and the amount in which the present offer is possible may next be illustrated.

resources A resource name 1, an amount, the amount resource name 2 in which the present offer is possible, an amount, amount in which the present offer is possible ... [0073] h) an agent list -- this is on each plat form, i.e., it is a list of agents under present activity, and it calls it the agent list h What is necessary is just to enumerate after the suitable keyword "agents" decided beforehand, in this item, so that one or more names and kinds may next be illustrated.

agents agentname1, a kind agentname2, kind ... [0074] i) -- an offer service list -- this is a list showing the ability of

ach plat form to offer [ what service ] to an agent, and calls it the offer service list i As service which a plat form offers, various kinds of software functions, such as radio, a planning, and access to a database, can be mentioned, for example. What is necessary is just to enumerate, for example after the suitable keyword "services" decided beforehand, in this item, so that the name of service may next be illustrated.

ervices servicename1, servicename2, and ... j plat-form schedule -- this expresses the time zone when each plat form is operating, and the agent on the plat form can continue till when according to this schedule, or a duration, a continuation term, a halt period, etc. are decided As a matter which influences in the time zone when the plat form is operating, a continuation term, etc., a life, a maintenance time zone, the time zone when a power supply is supplied can be mentioned, for example. What is necessary is just to enumerate one or more these items after the suitable keyword "schedule" which called plat-form schedule j, for example, was decided beforehand, so that the group of the starting time of the plat form and a finish time may next be illustrated.

chedule Starting time, finish-time starting time, finish time ... The following can be considered as [the data structure of a 1-6. agent profile] and the data structure of the agent profile 22, i.e., an item.

) translatability -- this means whether it has the function which the agent itself moves between plat forms, and calls it translatability k In this item, for example after the keyword "mobility-possibility" decided beforehand, as shown below, values, such as Yes/No, can describe or it can be set as the attribute of such a name as attribute value.

obility-possibility Yes/No [0075] l) The agent move management agent itself means whether it has the function to manage the move procedure between plat forms actively, and calls it the agent move management l. As an example which manages movement actively by the agent side, an agent performs procedures, such as communication required for movement of an agent, and surveillance of a copy of data and a procedure end, and a plat form can consider the example that it is only to mediate these operation mechanically in a network circuit, for example. For example after the keyword "mobility-protocol-support" decided beforehand, values, such as Yes/No, can describe or this item can be set as the attribute of such a name as attribute value so that it may next illustrate.

obility-protocol-support Yes/No [0076] m) a required resource list -- this is the kind of resource and the list of amounts which an agent needs, and calls it the required resource list m What is necessary is just to enumerate the names and initial complements of a resource, for example after the keyword "resources" decided beforehand, in this item, so that it may next illustrate.

resources A resource name 1, the initial-complement resource name 2, initial complement ... [0077] n) an agent schedule -- an agent means to [ from when ] when activity is continuable, and decides an agent's near duration and a halt period, and this calls it the agent schedule n So to speak, in an agent's life, if the finish time decided beforehand is supervised by the timer and time comes, an agent can disappear spontaneously or can realize such an agent's near continuation term by processing of deleting an agent from the exterior. What is necessary is just to enumerate after the keyword "schedule" decided beforehand, in this item, so that an agent's starting time and finish time may next be illustrated.

chedule Starting time, finish-time starting time, finish time ... [0078] o) an agent language version -- this means what language throat the program code which constitutes an agent is described by version like, and calls it the agent language version o For example after the suitable keyword "language/version" decided beforehand, this item should first describe the kind and version of language so that it may next illustrate.

language/version The kind of language, version [0079] p) a required service list -- this means what service is needed, in order that an agent may work, and it calls it the required service list p What is necessary is just to describe that the name of service next illustrates, for example after the keyword "services" decided beforehand, according to this item. services servicename1, servicename2, and ... the plat-form profile 21 and the agent profile 22 with a data structure which was explained above are stored for each plat form of every on main memory or auxiliary memory like a hard disk drive unit as data of form as specifically, for example, respectively, shown in drawing 3 and drawing 4 In addition, although the example of a plat-form profile shown in drawing 3 and the example of an agent profile shown in drawing 4 are examples which added what protocol is used for identifiers, such as a plat-form name, movement, operation, etc., respectively in addition to the item explained above, and the item, it can determine a concrete data structure freely in the case of operation.

080] [2. operation] This operation form constituted as stated above is committed as follows. First, drawing 5 is a flow chart which shows the procedure in this operation form.

081] [The input of 2-1. demand description and initialization] That is, a user inputs the demand description to this system first (Step 201). This demand description describes the state where he wants to attain as a result of information processing, in the form which was able to be defined beforehand, and demand description inputted in this way is changed into gall. This gall expresses the state where he wants to attain by information processing by the agent with the form which an agent and the plan generation section 4 can process.

0082] Then, initialization of registering an agent's name which the agent Management Department 1 of a plat form generated the agent who uses for achievement of gall, and generated on the agent list h of plat-form profiles 21 as processing of initialization, setting up an agent's generated agent profile 22, setting predetermined initial value as an agent's internal state, or assigning an agent resources is processed (Step 202).

0083] [2-2. planning] If an agent is generated in this way, the plan generation section 4 will generate the plan for attaining the changed gall (Step 203). (planning) Here, the information, i.e., action knowledge, what kind of operation an agent can perform is included in the knowledge 5 for plan generation as parts which constitute a plan. Operation used as such a unit is also called action, and precondition and ex post facto conditions are beforehand decided for every operation.

0084] Here, precondition is conditions required in order to perform the operation, and ex post facto conditions are conditions made by execution of the operation. For this reason, if the ex post facto conditions which are a certain operation are attained, it will be in the state where operation with the precondition corresponding to the ex post facto condition can be performed. For example, in order to perform operation of "copying a file", the precondition "a file exists in the plat form which is now" is required, and the ex post facto conditions "the copy of a file exists" as a result of which operated the copy are brought forth.

0085] That is, generation of a plan is acquiring the train of operation which connects between the state (the present state) before performing a plan, and final gall by continuing processing in which discover operation which brings forth final gall as ex post facto conditions, and still more nearly another operation which brings forth the precondition of this operation as ex post facto conditions is discovered. In addition, drawing 6 is drawing showing the example of the plan in the middle of generation, and operation which brings forth these precondition as ex post facto conditions about one precondition C5 of operation P2 and the precondition C7 of operation P3 is not found in it yet in this example. Thus, the precondition in which other operation brought forth as ex post facto conditions is not found yet is called non-attained gall.

0086] From a gall side, processing of such plan generation goes back conversely, performs cause and effect, and if it reaches the state (the present state) of existing when starting execution of a plan, it will end it. Drawing 7 is drawing showing the example of the plan completed by such processing.

0087] Then, the concrete procedure of plan generation is shown in drawing 8. That is, in this procedure, it considers the non-attained gall list which records non-attained gall as showed some gall lists which record gall to drawing 6, and the following processings are performed. First, every one non-attained gall is chosen from a non-attained gall list (Step 402), and the following operation is performed except for the case where gall is satisfied (Step 403) until non-attained gall stops existing in a gall list (Step 401). That is, it adds to the sequence (plan tree) of operation as showed operation (selection operation) which chose this operation when operation which can be attained according to ex post facto conditions existed the precondition which is gall (Step 404) (Step 405), and was chosen in this way to drawing 6 (Step 405).

0088] Moreover, when operation which can attain gall does not exist, it judges whether gall can attain in uncertain knowledge. Here, uncertain knowledge is knowledge which concrete values, such as truth, do not understand, if a certain processing is not actually performed among the knowledge about the composition of a network on other plat forms as stated above. Although it adds to a plan tree by considering this uncertain knowledge as selection operation when gall can attain in uncertain knowledge (Step 405), when it cannot attain in uncertain knowledge, either, processing is made to backtrack (Step 408), operation which is producing the present non-attained gall is transposed to other operation, and it processes again.

0089] For example, suppose that "File a exists in a plat form F1" is supposed in the knowledge of the plat form which user uses. In this case, if a user gives the gall of obtaining File a, since the knowledge of existing in a plat form F1 will be referred to, an agent's generated plan becomes the contents of "moving to a plat form F1 and transmitting the copy of File a to a user's plat form."

0090] However, when an agent moves to a plat form F1, if moved to the plat form F2, since File a cannot discover file a, a plan serves as execution failure and a re-planning is performed on a plat form F1. At this time, the knowledge of a plat form F2 is united with movement of a file, and is updated like "File a exists in a plat form F2." A new plan is changed into the contents of "moving to a plat form F2 and transmitting the copy of File a to a user's plat form" by this. Consequently, an agent can move to a plat form F2 autonomously, can discover File a safely, and can transmit to a user's plat form.

0091] [Execution of a 2-3. plan \*\* [ an end of a planning procedure (Step 203 of drawing 5 ) which was described above / perform / the generated plan / the plan statement part 3 ]] Until it is judged with gall having been attained in execution of a plan (Step 204) When every one action contained in a plan is taken out (Step 206), uncertain knowledge included in action and processing on other plat forms is required Processing is performed by requesting processing

from the agent who an agent moves to the target plat form, or (it is called movement) exists in the target plat form (it being called cooperation) (Step 209).

0092] The concrete procedure of this movement or cooperation is explained in detail below, being shown in drawing

0093] [Judgment of 2-4. movement or cooperation] In the procedure of drawing 9, when processing on the plat form which is now, and a different plat form is needed, an agent's move cooperation judgment section 11 chooses [ which moves in order to perform the processing / or or ] dynamically whether cooperation is carried out based on the move support a of the plat-form profile 21, reliability b, the translatability k of the agent profile 22, etc. (Step 31).

0094] For example, of the agent A1 on a plat form F1, when the work on a plat form F2 is needed, the move cooperation judgment section 11 investigates whether he can move or not by searching Translatability k from the agent profile 22. And since the move cooperation judgment section 11 chooses cooperation when it turns out that he cannot move (Step 32), an agent A1 lets the cooperation section 7 pass, is exchanging the agent A2 and message on a plat form F2, and requests required work (Step 38).

0095] On the other hand, when it turns out that he can move, an agent's A1 move cooperation judgment section 11 investigates whether the plat form F1 is supporting, the function, i.e., the move agent, who moves an agent, by searching the move support a from the plat-form profile 21 which is in the interior of a plat form F1 further. In addition, you may make it return the result to an agent A1, after it asked the plat form F1 this and a plat form F1 searches the plat-form profile 21 to know the contents of the plat-form profile 21 in this way.

0096] And when it turns out that the plat form F1 is not supporting the move agent, cooperation is chosen (Step 32), consequently an agent A1 lets the cooperation section 7 pass, and the move cooperation judgment section 11 requests required work to the agent A2 on a plat form F2 (Step 38).

0097] On the other hand, when it turns out that the plat form F1 is supporting the move agent, an agent's A1 move cooperation judgment section 11 investigates whether the plat form F2 is also supporting the move agent by searching the move support a from the plat-form profile 21 which is in the interior of the plat form F2 used as a movement place further. In addition, you may make it return the result to an agent A1, after it asked the plat form F2 this and a plat form F2 searches the plat-form profile 21 to know the content of the plat-form profile 21 of a plat form F2 in this way.

0098] And when it turns out that the plat form F2 is not supporting the move agent, cooperation is chosen (Step 32), consequently an agent A1 lets the cooperation section 7 pass, and the move cooperation judgment section 11 requests required work to the agent A2 on a plat form F2 (Step 38).

0099] On the other hand, when the plat form F2 is supporting the move agent, an agent A1 investigates further the reliability of the network circuit which has connected to a network the plat form F1 which becomes a moved material, and the reliability of the network circuit which has connected the plat form F2 used as a movement place to a network by searching reliability b from each plat-form profile 21 the same with having explained above.

0100] And when both reliability is high, cooperation is chosen (Step 32), consequently an agent A1 lets the cooperation section 7 pass, and the move cooperation judgment section 11 requests required work to the agent A2 on a plat form F2 (Step 38). On the other hand, when the reliability of the network circuit of both or one of the two is low, the subject judgment section 12 which the move cooperation judgment section 11 chooses movement (Step 32), consequently an agent A1 goes into operation for moving onto a plat form F2, for example, is explained below is started (Step 33).

0101] [Judgment of a 2-5. subject] As explained above, when it is judged that the move cooperation judgment section 11 moves, the subject judgment section 12 judges whether an agent side manages a move procedure actively or a plat-form side manages actively (Step 33). That is, an agent's load becomes high when an agent manages a series of procedure in connection with movement. On the other hand, when a plat form manages a move procedure, flexibility may be lost to the method of movement of an agent and efficiency may be bad as a result.

0102] For this reason, of an agent, the agent itself becomes a subject and the subject judgment section 12 chooses dynamically whether the procedure in connection with movement is managed and it goes on, or those procedures are left to a plat form based on the plat-form move management f of the plat-form profile 21, the offer resource list g, the agent move management l of the agent profile 22, etc.

0103] For example, of the agent A1 on a plat form F1, when it is judged that it moves to up to a plat form F2, and the subject judgment section 12 searches the agent move management l from the agent profile 22 first, it investigates whether it has the capacity he to manage a move procedure actively. Moreover, an agent's A1 subject judgment section 12 investigates whether the plat form F1 has the capacity to manage a move procedure actively by searching the plat-form move management f from the plat-form profile 21 of a plat form F1.

0104] In addition, in order to investigate these matters, this is asked to a plat form F1 and you may make it return the result with which the plat form F1 searched the plat-form profile 21 to an agent A1.

0105] Consequently, while it has the function in which an agent A1 manages movement actively, when the plat form F1 does not have the function to manage movement actively, the subject judgment section 12 chooses movement by the agent subject. On the contrary, while it has the function in which a plat form F1 manages movement actively, when the agent A1 does not have the function to manage movement actively, the subject judgment section 12 chooses movement by the plat-form subject. In this case, a move procedure is requested from a plat form F1, a plat form F1 serves as a subject, and an agent A1 chooses as a mode of movement of usual movement and clone movement which are explained in detail later, and performs it.

0106] When it has the function in which both plat forms F1 manage movement with an agent A1, an agent's A1 subject judgment section 12 searches the plat-form profile 21 of a plat form F1, and investigates the resource usage (load) in a plat form F1. In addition, you may make it return the result to an agent A1, after it asked the plat form F1 the load and a plat form F1 searches the plat-form profile 21 at this time.

0107] And when high, the resource operating condition, i.e., the load, of a plat form F1, movement by the agent subject is chosen, consequently an agent A1 becomes a subject, and the subject judgment section 12 is chosen as a mode of movement of usual movement and clone movement which are explained in detail later, and performs it.

0108] On the other hand, when the load of a plat form F1 is low, the subject judgment section 12 chooses movement by the plat-form subject, consequently an agent A1 requests a move procedure from a plat form F1. In this case, a plat form F1 serves as a subject, it chooses as a mode of movement of usual movement and clone movement which are explained in detail later, and it is performed.

0109] In addition, when it does not have the function of a plat form F1 in which both manage movement, with an agent A1, it is judged that the subject judgment section 12 is unmovable. In this case, although an agent A1 will consider other actions, as other actions, requesting work from other agents by cooperation (Step 38) and giving up achievement are given up, and interrupting work etc. is mentioned, for example.

0110] [Judgment of 2-6. timing] When moving to other plat forms, an agent needs to judge the timing whether to move immediately or to move again, after waiting for a while. That is, it may be better to move, for example, after waiting for a while in consideration of the amount of the resource which self uses etc., when the load of the plat form of a movement place is high, or when the reliability of the network circuit between the plat forms of a movement place is low. On the contrary, it may be better to move early depending on the load and life time of a plat form which are low.

0111] For this reason, when an agent will move to other plat forms, an agent's timing judgment section 13 judges dynamically the timing of movement whether to move immediately or to move, from the reliability b of the plat-form profile 21, Perpetuity c, the offer resource list g, the plat-form schedule j, the agent schedule n of the agent profile 22, etc., after waiting for a while (Step 34).

0112] For example, when the agent A1 on a plat form F1 is going to move to up to a plat form F2, an agent's A1 timing judgment section 13 makes the following judgments about the plat form F1 which is a moved material. That is, the timing judgment section 13 investigates the agent schedule n showing till when he may continue by searching the agent profile 22. consequently, when its continuation term shown in the agent schedule n comes out soon and there is, it judges that the timing judgment section 13 moves immediately, consequently an agent A1 starts the processing which moves immediately

0113] When an agent's A1 continuation term is not near at hand close at hand, an agent's A1 timing judgment section 13 investigates the plat-form schedule j showing till when the perpetuity c showing the ability of an agent to exist permanently on a plat form F1 and itself may continue by searching the plat-form profile 21 of a plat form F1. In addition, you may make it return the result to an agent A1 about these items, after it asked the plat form F1 this from an agent's A1 timing judgment section 13 and a plat form F1 searches the plat-form profile 21.

0114] consequently, when it became clear that it is impossible to work forever on a plat form F1 based on Perpetuity c, or when the continuation term of a plat form F1 comes out soon and there is based on the plat-form schedule j, it judges that the timing judgment section 13 moves immediately, consequently an agent A1 starts the processing which moves immediately

0115] In processing of the more than concerned with a moved material, when it is not judged that it moves immediately, an agent's A1 timing judgment section 13 continues, and makes a judgment in connection with the plat form F2 of a movement place as follows. That is, the timing judgment section 13 investigates the plat-form schedule j showing till when it may continue, when he moves to a plat form F2 by searching the plat-form profile 21 of a plat form F2. In addition, you may make it return the result to an agent A1 about this item, after it asked the plat form F2 this and a plat form F2 searches the plat-form profile 21.

0116] consequently, when its continuation term comes out soon and there is based on the plat-form schedule j, the timing judgment section 13 judges it as movement immediately, consequently an agent starts the processing which



noves immediately [ in a movement place ]

0117] When not pressing for the continuation term in a movement place close at hand, an agent's A1 timing judgment section 13 investigates the offer resource list g showing the reliability b of a network, the kind/amount of the resource which a plat form offers, and the kind/amount of the present resource by searching each plat-form profile 21 about plat forms F1 and F2. In addition, this is asked to plat forms F1 and F2, and plat forms F1 and F2 search the plat-form profile 21, and you may make it return the result to an agent A1 about these items.

0118] Consequently, when that reliability b is abundant compared with the plat form F2 where the resource of the case of being low, and the plat form F1, in which it is present now based on the offer resource list g serves as a movement place makes clear plat forms F1 and F2, it is judged that the timing judgment section 13 stops without moving immediately. In this case, an agent A1 waits fixed time, before starting the processing which moves. Conversely, a plat form F1 or when it makes F2 clear that the resource of the plat form F1 in which reliability b is present now based on the case of being high, and the offer resource list g is not abundant compared with a movement place, the timing judgment section 13 judges it as movement immediately, consequently an agent A1 starts the processing which moves immediately.

0119] [Selection of a 2-7. movement place When there are two or more candidates as a plat form of a movement place, it is necessary to select one out of whether it may continue permanently at the state of the network circuit which results [ whether the load of each plat form, an offer resource, offer service, and operation at a movement place are possible, whether authority is granted, and ] there, and a movement place for a movement place again.]

0120] That is, when there are two or more candidates of a movement place plat form, an agent's movement place selection section 14 chooses a movement place plat form based on the reliability b about each candidate, Perpetuity c, the permission list d, the plat-form language list e, the offer resource list g, the offer service list i, the plat-form schedule j, etc. (Step 35). In addition, about these items, it is possible to make weighting the order to think as important besides what must be satisfied at worst, and to consider as the object of judgment at descending of weight.

0121] for example, of the agent A1 on a plat form F1 When plat forms F2 and F3 can be considered as a candidate of movement place, the movement place selection section 14 by searching the plat-form profile 21 about each plat form F2 and F3 The offer service list i showing the kind of the plat-form language list e showing the permission list d showing the kind of action permitted to the agent, the language currently supported, and a version and service currently offered is investigated.

0122] In addition, you may make it return the result to an agent A1 about these items, after it asked plat forms F2 and F3 this and plat forms F2 and F3 search the plat-form profile 21 of self.

0123] Moreover, the movement place selection section 14 is investigated even if attached to the plat-form schedule j showing till when the offer resource list g showing the perpetuity c which means similarly whether the reliability b and the agent of a network can exist permanently about plat forms F2 and F3, the resource, i.e., an offer resource, which makes the maximum offer, and the resource offered now, and a plat form may continue.

0124] Thus, as a result of investigating various items, it is based on the permission list d. The case where it becomes clear to have not granted the authority for a plat form operating on it to an agent A1, When the plat-form language list of the plat form does not satisfy an agent's A1 requirement, That is, when the plat form cannot perform the language or the version which have described operation of the agent who is going to move, the movement place selection section 14 removes the plat form from a movement place candidate. In addition, the language currently used to describe operation of an agent and a version can be judged by referring to the agent language version o in an agent profile.

0125] Moreover, when it becomes clear that the plat form does not offer the service which an agent A1 needs based on the offer service list i, the movement place selection section 14 removes the plat form from a movement place candidate. At this time, the kind of service which an agent needs can be judged by referring to the required service list of [ in the agent profile 22 ].

0126] In addition, when a movement place candidate stops existing as a result of removing a plat form from a movement place in this way, the movement place selection section 14 will be judged [ that it cannot move and ], consequently an agent A1 will consider other operation, such as cooperation (Step 38).

0127] Next, the movement place selection section 14 chooses the plat form for which were most suitable out of the plat form which remained. Each plat form is specifically compared about reliability b. If it becomes, it will be alike and will give one point, and each plat form is compared about the offer resource list g. one point is given to the more reliable one and it can continue in each of each plat form about Perpetuity c -- One point is given to the direction with many margins of a resource, each plat form is compared about the plat-form schedule j, one point is given to the longer one of a life time, and the plat form where mark are the highest is chosen as a movement place.

0128] [Determination of 2-8. sequence It is necessary to determine the most suitable sequence again from the network state of reaching the load of the movement place plat form which is a candidate, and there etc. to move in order on two

r more movement place plat forms.] For this reason, an agent's sequence determination section 15 determines whether to move to the movement place plat form of each [ what sequence ] based on the reliability b of each movement place plat form, Perpetuity c, the permission list d, the plat-form language list e, the offer resource list g, the offer service list i, the plat-form schedule j, etc. to move in order on two or more movement place plat forms (Step 36).

129] For example, in case it moves to the plat forms F2 and F3 which are the candidates of a movement place in order about the agent A1 on a plat form F1, an agent's A1 sequence determination section 15 investigates the permission list d, the plat-form language list e, the offer service list i, reliability b, Perpetuity c, the offer resource list g, and the plat-form schedule j by searching the plat-form profile 21 of plat forms F2 and F3. In addition, you may make it return the result to an agent A1 about these items, after it asked plat forms F2 and F3 this and plat forms F2 and F3 search the plat-form profile 21 of self.

130] Consequently, when it becomes clear to have not granted the authority for the plat form F2 of a movement place or F3 operating on it to an agent A1 based on the permission list d, it is judged that the determination of sequence is impossible for the sequence determination section 15.

131] Moreover, when it becomes clear that the plat form F2 of a movement place or F3 does not satisfy an agent's A1 requirement based on the plat-form language list e, Namely, the case where the language or the version which have prescribed operation of an agent A1 cannot be performed, When it becomes clear that the plat form F2 of a movement place or F3 do not offer the service which an agent A1 needs based on the offer service list i, it is judged that the determination of sequence is impossible. In this case, although an agent A1 considers other operation, rechoosing the plat form which serves as a candidate of a movement place as other operation in this case etc. is mentioned.

132] In addition, the language which an agent needs, a version, and the kind of service can be judged by referring to the agent language version o in the agent profile 22, and the required service list p.

133] Next, the sequence determination section 15 determines in what sequence it moves about the plat form which remained. Each plat form is specifically compared about reliability b. Give one point to what has high reliability, if it continues in each of each plat form about Perpetuity c, will give one point, and each plat form is compared about the offer resource list g. One point is given to the direction with many margins of a resource, each plat form is compared about the plat-form schedule j, one point is given to the longer one of a life time, and it determines as a movement place in an order from the highest plat form of sum total mark.

134] [Judgment of "refer to 2-9."] When making the above judgment, selection, and a decision, the reference judgment section 23 judges how the information on the plat-form profile 21 or agent profile 22 profile (it is called "profile information") is referred to. Although judgment whether an agent refers to himself and profile information is investigated as an example of a type about how it refers to here, the side from which reference was requested from other agents and plat forms, or reference was requested in this way also newly investigates profile information, or to use the known information already made clear can be considered, it can specifically set freely.

135] For example, when it does not have an access permission (permission) for an agent referring to the plat-form profile 21 made into the purpose when a certain agent cannot investigate the state of a plat form uniquely (i.e., when an agent's load is high), and the communication state between the target plat forms is bad, it is necessary to request other agents.

136] For example, the agent A1 on a plat form F1 makes the following judgments using the reference judgment section 23, when making the item of the offer resource list g etc. into the method of investigation from the plat-form profile 21 of another plat form F2. That is, an agent's A1 reference judgment section 23 investigates first the resource operating condition (load) of the plat form F1 which is now by searching the plat-form profile 21 of the plat form F1 which is now. In addition, you may make it return the result to an agent A1, after it asked the plat form F1 this and a plat form F1 searches the plat-form profile 21 of self about this item.

137] Consequently, when the load of a plat form F1 is high, the reference judgment section 23 chooses requesting reference of the target plat-form profile 21 from other agents etc. Consequently, an agent A1 requests reference of the plat-form profile 21 of a plat form F2 to the agent A2 on the target plat form F2. On the other hand, when the load of a plat form F1 is low, the reference judgment section 23 chooses carrying out the direct reference of the plat-form profile 21 himself, and investigating it. Consequently, an agent A1 retrieves directly the plat-form profile 21 of a plat form F2 himself.

138] Moreover, the near agent from whom investigation of profile information was requested needs to choose from other plat forms dynamically whether he answers a reference result based on all the information known now, i.e., the known information which has already become clear and is recorded on its memory storage etc., from the present load of the plat form which is now, a network state, the state of the plat form set as the object of investigation, etc., or profile information is newly reinvestigated and it answers.

139] Then, of the near agent from whom investigation of profile information was requested from other plat forms,



reference judgment section 23 chooses whether the information from which investigation was requested is newly investigated by referring to the offer resource list g of plat-form profiles 21 etc., or it answers based on the known information that it stated above. For example, in the upper example, of the agent A2 on a plat form F2, if requested to investigate the plat-form profile 21 of a plat form F2, the reference judgment section 23 will investigate the resource operating condition (load) of the plat form F2 which is now by searching the plat-form profile 21 of a plat form F2. In addition, you may make it return the result to an agent A2, after it asked the plat form F2 this and a plat form F2 searches the plat-form profile 21 of self about this item.

1140] Consequently, when the load of a plat form F2 is high, the reference judgment section 23 chooses being based on known information. Consequently, the agent A2 from whom reference was requested on the plat form F2 answers based on all the information known now to the agent A1 on the plat form F1 of the requested side. On the other hand, when the load of a plat form F2 is low, the reference judgment section 23 chooses newly investigating the requested information. Consequently, the agent A2 from whom reference was requested searches the newest information anew from the plat-form profile 21 of a plat form F2, and answers to the agent A1 by the side of a request based on the information.

1141] [2-10. directions means] Although the above is explanation of an about when the agent is performing the plan and the processing on other plat forms is needed Even when the agent itself has not judged that movement to other plat forms is required, the assignment section 9 of a plat form [ whether it is necessary to move the agent on a self-plat form to other plat forms, and ] And movement which followed judgment to the target agent in the agent on other plat forms when it supervised and judged whether it would be necessary to make it move to the self-plat form and it was judged that such movement is required is directed.

1142] That is, a plat form needs to assign dynamically the agent who operates on them according to the state of a self-plat form, and the state of other plat forms relevant to a self-plat form. Here, "other related plat forms" is a self-plat form and a plat form where all or a part of plat-form profiles 21 are common.

1143] For example, when the load of a self-plat form is very high, or when it is able to ask for the function which self does not have from an agent, this assignment section 9 investigates whether it has the function in which other plat forms correspond, and can consider directing movement to other plat forms to an agent based on the result etc.

Moreover, when the load of other plat forms is high, it is possible to direct movement to a self-plat form to the agent on the plat form etc.

1144] That is, the assignment section 9 of a plat form judges whether movement is directed to an agent based on the move support a and reliability b of the plat-form profile 21, Perpetuity c, the permission list d, the plat-form language list e, the offer resource list g, the agent list h, the translatability k of the agent profile 22 and agent move management, the required resource list m, the agent language version o, the required service list p, etc. In addition, when referring to each profile information, the reference judgment section 23 judges how profile information is referred to the same with having explained above.

1145] For example, plat forms F1 are arbitrary timing, search the plat-form profile 21 of a self-plat form, and the plat-form profile 21 of other plat forms, and investigate, whether the move support a, i.e., a move agent, is supported about each, and the offer resource list g of the kind/amount of the resource to offer, and amounts of the present resource, i.e., list.

1146] Consequently, the agent list h which is a list of agents who exist on the plat form is investigated by both plat forms supporting a move agent, and comparing other plat forms, and searching the plat-form profile 21 of the plat form further others, when there are few loads of a self-plat form.

1147] Next, the translatability k showing the ability to move about each agent contained in the agent list h is investigated by searching the agent profile 22 of the agent on other plat forms. Consequently, when the agent who can move is contained, the required resource list m, the agent language version o, and the required service list p are investigated by searching the agent profile 22 about the agent.

1148] Then, the permission list d, the offer resource list g, the plat-form language list e, and the offer service list i are investigated by searching the plat-form profile 21 of a self-plat form shortly.

1149] Consequently, when the agent who investigated profile information previously can offer all of the resource which will have an execution permission on a self-plat form, and the agent needs, service, a language, and a version, the assignment section 9 judges the agent that it should make it move to a self-plat form, and directs such movement to the agent through the communications department 8.

1150] On the other hand, when there are few loads of other plat forms compared with a self-plat form, the assignment section 9 investigates the agent list h by searching the plat-form profile 21 of a self-plat form further. Next, translatability k is investigated about the agent contained in this agent list h, i.e., the agent on a self-plat form, by searching the agent profile 22.

0151] Consequently, when the agent who can move into the agent on a self-plat form is contained, the assignment section 9 investigates the required resource list m, the agent language version o, and the required service list p by searching the agent profile 22 about the agent further. Moreover, the permission list d, the offer resource list g, the plat-form language list e, and the offer service list i are investigated by searching the plat-form profile 21 about other plat forms.

0152] Consequently, when the agent who investigated profile information previously can receive offer about the resource which has the execution permission on other plat forms, and the agent needs, services, languages, and all the versions, the assignment section 9 judges the self-plat-form top that it should make it move to other plat forms, and directs movement to other plat forms to the agent through the communications department 8.

0153] [Detail of movement of a 2-11. agent] In processing which was explained above, when an agent will move to other plat forms, an agent performs movement between plat forms using the move section 6 of the plat form where he exists (Step 37). Here, the mode of movement usually has movement and clone movement, and an agent A1 chooses the mode of movement and performs it.

0154] That is, usually, an agent has registration canceled, and movement is deleted and is performed by the following procedures on the plat form (it is called the present plat form) of a moved material.

From Transmitting-Movement Place Plat Form of Agent Information on Receiving-Movement Place Plat Form of Reply from Transmitting-Movement Place Plat Form of Move Demand to Movement Place Plat Form Execution start in the receiving-movement place plat form of the notice of a \*\*\*\*\* success / failure - Registration cancellation of the agent to the present plat form - Deletion one side of the agent on the present plat form, Clone movement is what continues activity, without deleting the agent who an agent's duplicate (clone) is not only sent to a movement place, but became the original form of a clone on the present plat form which is a moved material. An agent's total will increase the whole network. It is used when this clone movement performs processing of two or more systems in parallel based on two or more different knowledge and plans.

0155] Usually, from the procedure of movement, the procedure of this clone movement is a thing except the registration cancellation of the agent on the present plat form described above, or the step of deletion, for example, is performed by the following procedures.

it stated to the execution start by the receiving-movement place plat form of the notice of a move success / failure from the transmitting-movement place plat form of the agent code to the receiving-movement place plat form of the reply from the transmitting-movement place plat form of the move demand to a movement place plat form, among these the top -- the procedure of movement is usually shown to drawing 10 That is, in this example, the plat form of a local node and a movement place is called remote node for the plat form of agent's move origin. In this case, the remote node which received the move demand (Step 501) from a local node sets up the process (Step 502) and for agents (Step 503).

0156] Then, the local node which received the notice (Step 504) of the purport which a setup of a process completed from the remote node transmits agent information, such as a plan of (Step 505) and an agent, and a variable area, to a remote node (Step 506). The remote node which received this agent information stores (Step 507) and agent information (Step 508), transmits the notice of a move success to a local node (Step 509), and starts interpretation execution of a plan (Step 510). On the other hand, the local node which received the notice of a success eliminates the process (Step 511) and for the agents who became unnecessary (Step 512).

0157] [2-12. contract network protocol procedure] When an agent will cooperate with other agents in processing which was explained above, with this operation form, each agent cooperates by the so-called contract network protocol gain using the cooperation section 7 of the plat form where he exists (Step 38).

0158] here -- contract network protocol (Contract Net Protocol) The detail of procedure is shown in drawing 11 bibliography: -- Smith and R. -- G., "The Contract Net Protocol: High-level Communication and Control in a Distributed Problem Solver", IEEE Trans.Computers, Vol.29, and pp.1104-1113(1980.). In this contract network protocol, the work requested from other agents by the agent is called task. Moreover, the contract network protocol which requests a task among agents is performed via the communications department 8 between cooperation section 7 comrades of the plat form where each agent exists.

0159] [2-12-1. task announcement] When requesting task execution in a contract network protocol, the information henceforth "task information") about a request is broadcast to the plat-form group from which an agent (it is hereafter called a task manager) with a task wants to request a task in Step 601 first. In addition, broadcasting is transmitting information indiscriminately to the partner of the fixed range, and it is called task announcement to broadcast task information. As task information to broadcast, there are the contents of Task ID and a task, ID of a task manager, a plan error criterion, a bid term, etc., for example.

0160] [2-12-2. bid] The plat form which received task information which was described above generates an agent, and

transmits task information to them (Step 602). On the platform to which, as for each agent who received task information, oneself belongs, the information on a purport (henceforth "bid information" and a "bid message") that judge whether it is an execute permission (Step 603), and the agent who can perform the contents of a task bids for a task is transmitted to a task manager (Step 604). (bid) In addition, the agent who transmitted bid information is called bid agent.

0161] There are for example, the task ID, Agent ID, a task execution plan evaluation value, etc. in bid information, among these a bid agent calculates evaluation in case he performs a task based on the plan error criterion the task execution plan evaluation value was indicated to be by task announcement.

0162] [A 2-12-3. bid deadline and successful bid] If a task manager receives bid information and reaches in Step 605 in a bid term, comparing the bid term and the present time which are kept shut for a bid, it will send the message which shows a bid deadline in the following step 606. The message of this deadline is broadcast to all the request platforms made into the broadcasting place of task information. And a task manager determines the agent by whom it is awarded in Step 609. This decision is made by comparing each agent's bid information based on the criteria of the determination beforehand determined as the task execution plan evaluation value of each bid information received by the bid term.

0163] Although it means that the determination of the agent (it is called a successful bid agent) by whom it is awarded determines the agent as the point a task manager actually requests [ point ] a task, it may wait and the time to actually request a task may be requested till predetermined time, if you may differ according to the contents of processing and it may request immediately after the end of a contract network protocol.

0164] When a successful bid agent is determined, a task manager multicasts the successful bid information which expresses the contents of a successful bid to each bid agent in Step 610 (multiple address transmission). By receiving this successful bid information, a successful bid agent will be in the state of waiting for the execution request of a purport which should actually perform a task. A task manager requests execution of the knocked-down task from a successful bid agent after that, consequently a successful bid agent actually performs the contents of the requested task.

0165] As stated above, in order to realize cooperation between agents, a contract network protocol is used with this operation form. And when requesting processing from other platforms by the contract network protocol, harmony by the bid system is achieved between the conditions which a request side platform has, and the capacity which a contract side platform has. For this reason, processing efficiency which was excellent as the whole system is realized.

0166] [3. effects] -- the case where processing on other platforms is needed while working with this operation form on a platform with an agent, as having explained above -- an agent -- being concerned -- others -- having kept in whether it makes move to a platform, and an agent to the present platform -- being concerned -- others -- it is judged by the move cooperation judgment section 11 whether processing requests, namely, it cooperates by the agent, messaging, etc. on a platform Consequently, even when whether movement is supported by the agent or the platform differ or the reliability of a circuit in the meantime changes with combination of a platform, processing on other platforms can be performed smoothly.

0167] Moreover, with this operation form, it is judged by the subject judgment section 12 which shall manage actively processing called a setup of the process for agents in information transfer and movement places, such as the procedure for an agent moving to other platforms, for example, an agent's plan, and an internal state, between an agent and a platform. For this reason, flexibility can increase to the method of movement of an agent and an agent can be smoothly moved efficiently according to the situation and composition of a system.

0168] Moreover, with this operation form, since it is judged by the timing judgment section 13 according to the state of the network circuit used for the situation of a platform, or movement etc. whether it moves immediately or it moves after waiting for a while when an agent is going to move to other platforms, it can move efficiently certainly by diversifying the timing of movement of an agent.

0169] Moreover, with this operation form, since the platform optimal as a movement place is chosen by the movement place selection section 14 when there are two or more candidates of the platform of a movement place, processing is performed efficiently smoothly. Moreover, with this operation form, since the sequence of the optimal movement is determined by the sequence determination section 15 based on the state of the network circuit which reaches the load of each platform, and there etc. when an agent is going to move to two or more platforms one by one, every agent, every platform, and the processing efficiency of the whole system improve.

0170] Moreover, with this operation form, according to the state of each platform, directions of movement between platforms assign an agent, and it is told by the section 9. For this reason, an agent is dynamically assigned by each platform and the efficiency of system-wide processing is increased.

0171] Moreover, with this operation form, the information whether the reliability of the network circuit which is supporting movement of an agent or has connected the platform about each platform is high, or it is low is beforehand

prepared for the plat-form profile 21. For this reason, since it is not necessary to carry out direct access to neither a plat form nor a name server, and to investigate and such information can be easily acquired when making a judgment in connection with movement, the efficiency of the judgment in connection with movement is increased.

0172] Especially, with this operation form, since various items, such as consent (permission) for every kind of the resource which whether movement of an agent is not only supported but a plat form offers, service, and operation, can be registered into the plat-form profile 21, it becomes possible to make a fine judgment easily about movement by referring to such a plat-form profile 21.

0173] Moreover, with this operation form, the information which said whether movement between plat forms is supported or what resource and service are needed about each agent is beforehand prepared for the agent profile 22. For this reason, since it is not necessary to investigate with reference to an agent's internal state, a generation history, etc. and such information can be easily acquired when making a judgment in connection with movement, the efficiency of the judgment in connection with movement is increased.

0174] Especially, with this operation form, it becomes possible whether operation of not only the move capacity between plat forms but an agent is described by what language and version or what resource, service, and a permission are required, and to make a fine judgment easily about movement by referring to such an agent profile 22, since various items can be registered into the agent profile 22.

0175] Furthermore, with this operation form, since it is judged by the reference judgment section 23 how reference of plat-form profile or an agent profile is performed when making a judgment in connection with movement, the method of most efficient reference can be chosen according to on which hardware these profiles are, and a situation.

0176] [Operation gestalt] besides 4. In addition, this invention is not limited to the operation gestalt described above, and includes other operation gestalten which are illustrated next. For example, in this invention, the scale of a network, form, the number of plat forms, etc. are free, and can also determine freely the content of the kind of information processing performed using an agent, the concrete language used for it, or information.

0177] Moreover, although the operation gestalt described above showed the sequence of judgment called judgment of movement or cooperation, judgment of a subject, judgment of timing, selection of a movement place, and the determination of move sequence. The sequence of these judgment can be changed to some extent, for example, after deciding a subject or deciding a movement place and the sequence of movement after judgment of timing, a judgment of a subject or timing can also be made for each movement place of every. Moreover, although the move section 6 was shown in the form which is not included in Agent A as a component of a plat form in drawing 2 which shows the above-mentioned operation gestalt, you may form the move section 6 in the interior of an agent.

0178] Moreover, the concrete criteria which determine a movement place and move sequence based on the latency time in case an agent does not move to other plat forms immediately, and two or more candidates can be decided easily. Moreover, it is free what item is concretely recorded on the plat-form profile or the agent profile. Moreover, although the agent who plans was mainly illustrated with the operation gestalt described above, this invention is also applicable to the agent who does not plan.

0179] [Effect of the Invention] As mentioned above, in order according to this invention to draw up an agent's action plan according to a situation and to realize processing by other nodes, corresponding to change, information can be efficiently processed by choosing dynamically according to the article affair of moving between nodes or cooperating with other agents.

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

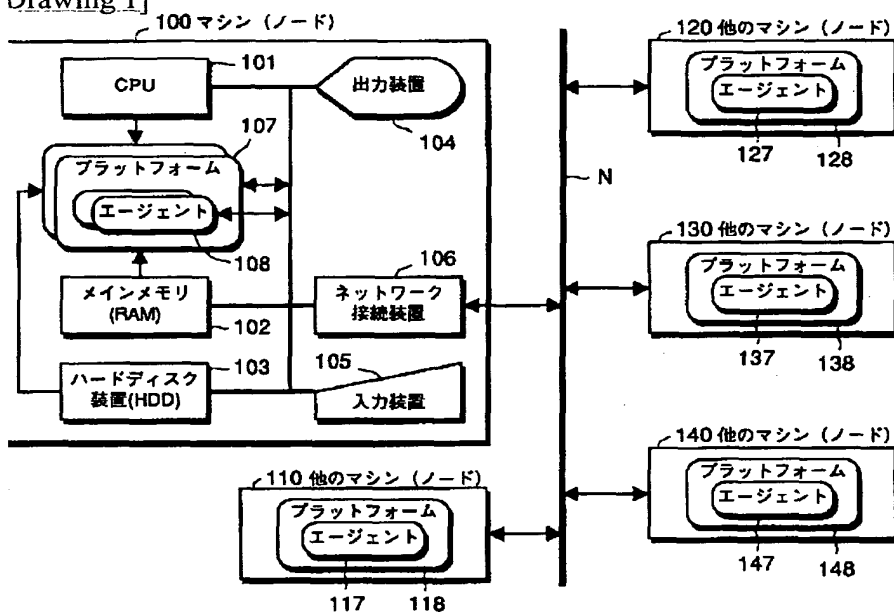
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

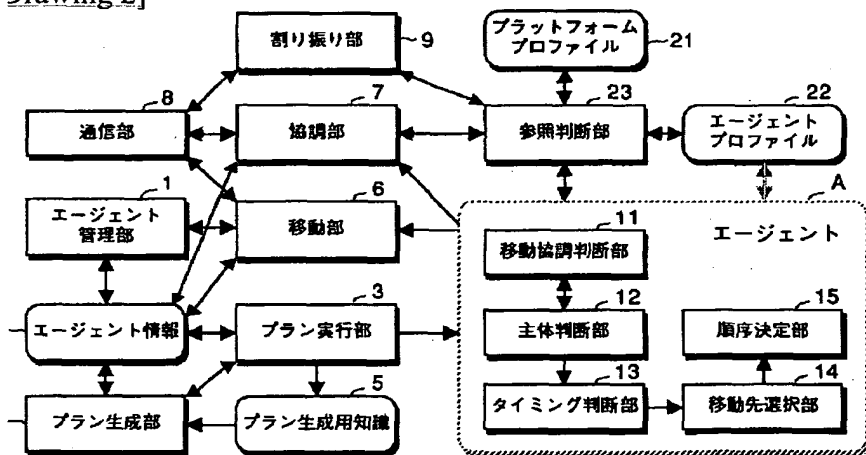
In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

Drawing 1]



Drawing 2]



Drawing 3]

プラットフォームプロファイル

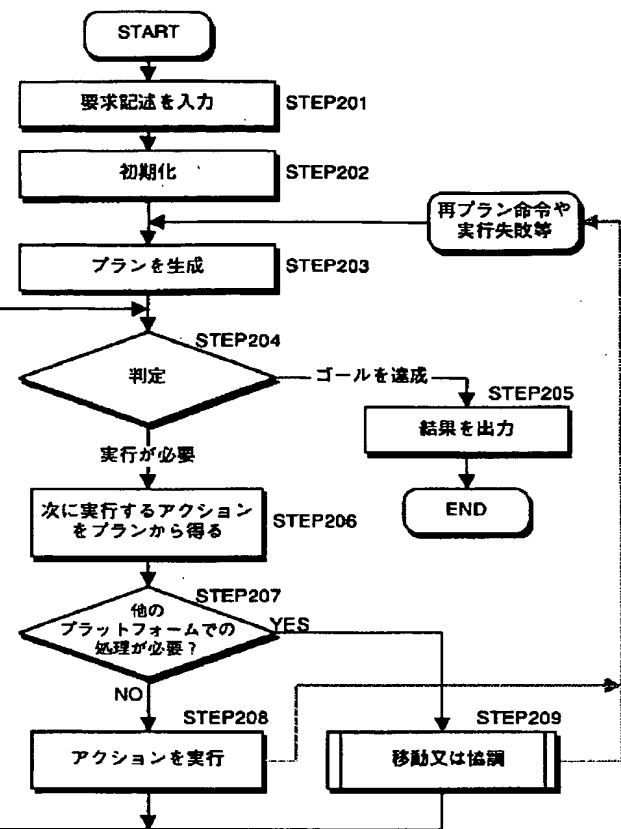
項目	表す内容
プラットフォーム名	ネットワーク内での固有の識別子
移動サポート	移動をサポートしているか
信頼性	ネットワーク回線の信頼性が高いか低い
永続性	エージェントを永続的に存在させることができるか
所有者	プラットフォームを誰が所有（管理）するか
パーミッションリスト	エージェントにどのような種類の動作を認めているか
プラットフォーム 言語リスト	どのような言語やバージョンを実行できるか
プロトコル	どのようなプロトコルをサポートしているか
プラットフォーム 移動管理	エージェントの移動を プラットフォームが主体的に管理するか
提供リソースリスト	どのような種類及び分量のリソースを 提供するか
エージェントリスト	プラットフォーム上に どのようなエージェントが存在するか
提供サービスリスト	どのようなサービスを提供するか
プラットフォーム スケジュール	プラットフォームの活動期間

Drawing 4]

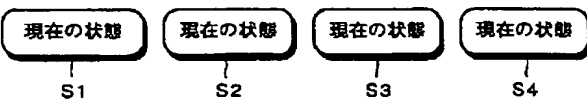
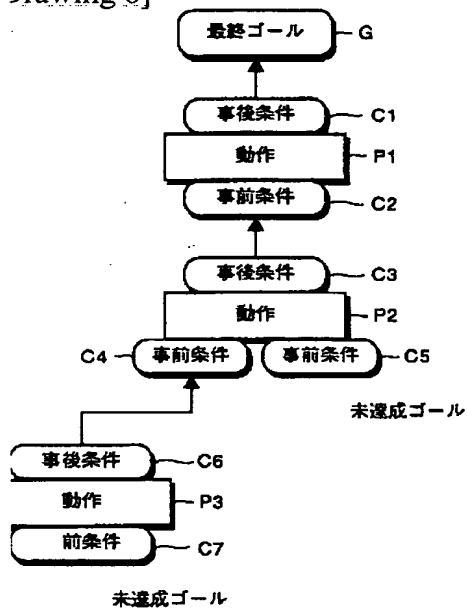
エージェントプロファイル

項目	表す内容
エージェント名	ネットワーク内での固有の識別子
移動可能性	プラットフォーム間で移動する能力を持つか
エージェント移動 理	プラットフォーム間での移動を エージェントが主体的に管理するか
必要リソースリスト	どのような種類及び分量のリソースを 必要とするか
エージェント スケジュール	エージェントの活動期間
エージェント 語バージョン	エージェントの動作がどのような言語や バージョンで記述されているか
プロトコル	エージェントが どのようなプロトコルをサポートしているか
必要サービスリスト	どのようなサービスを必要とするか

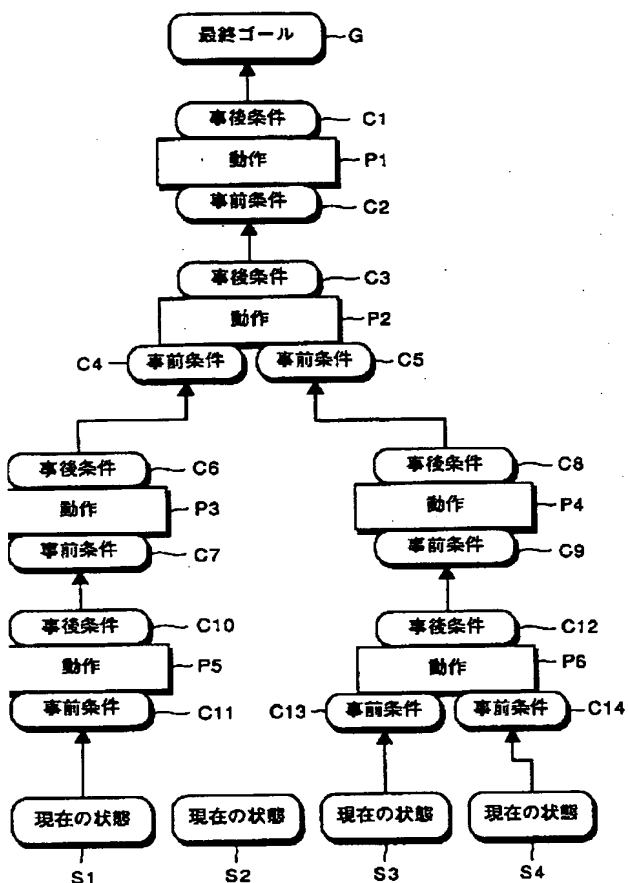
Drawing 5]



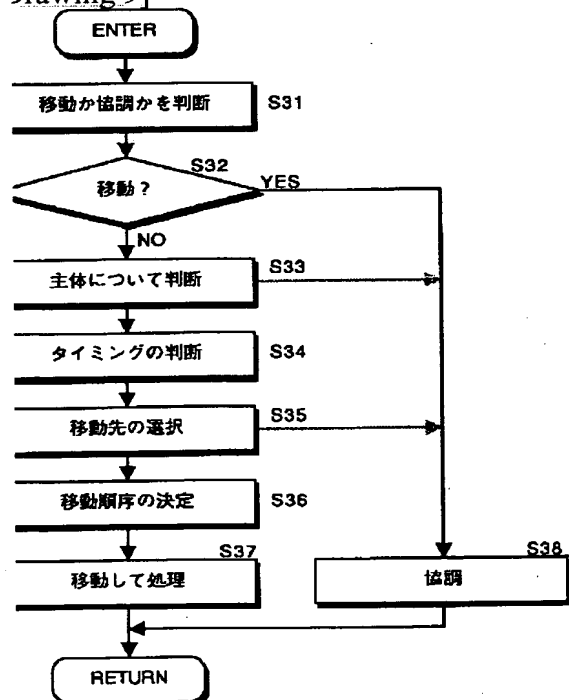
Drawing 6]



Drawing 7]

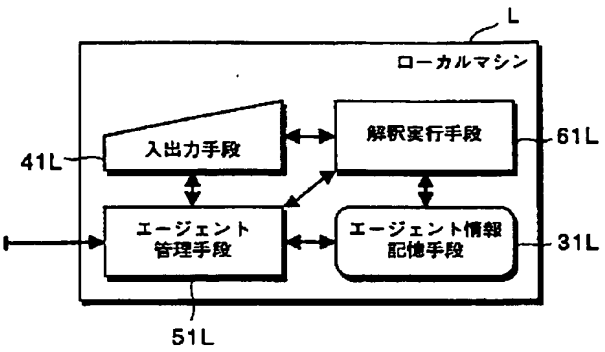


Drawing 9]

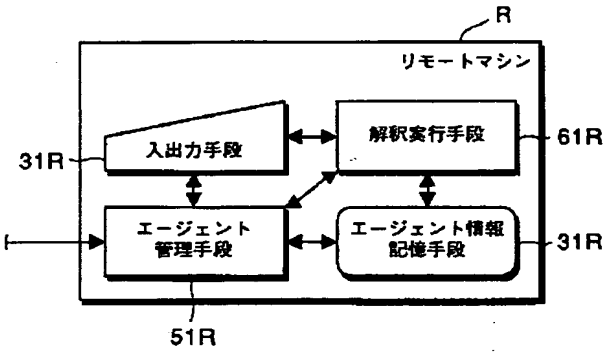


Drawing 12]

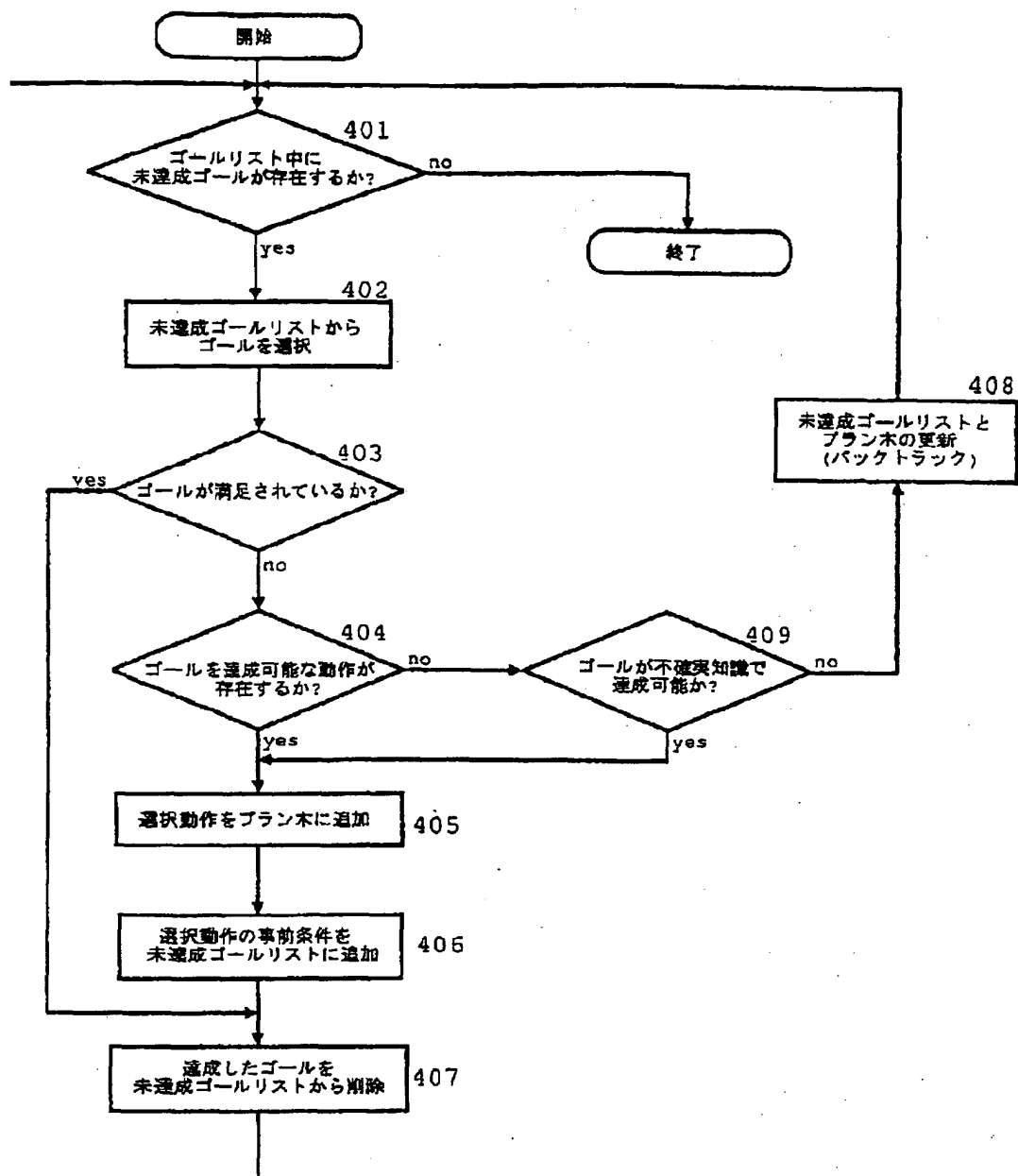




N



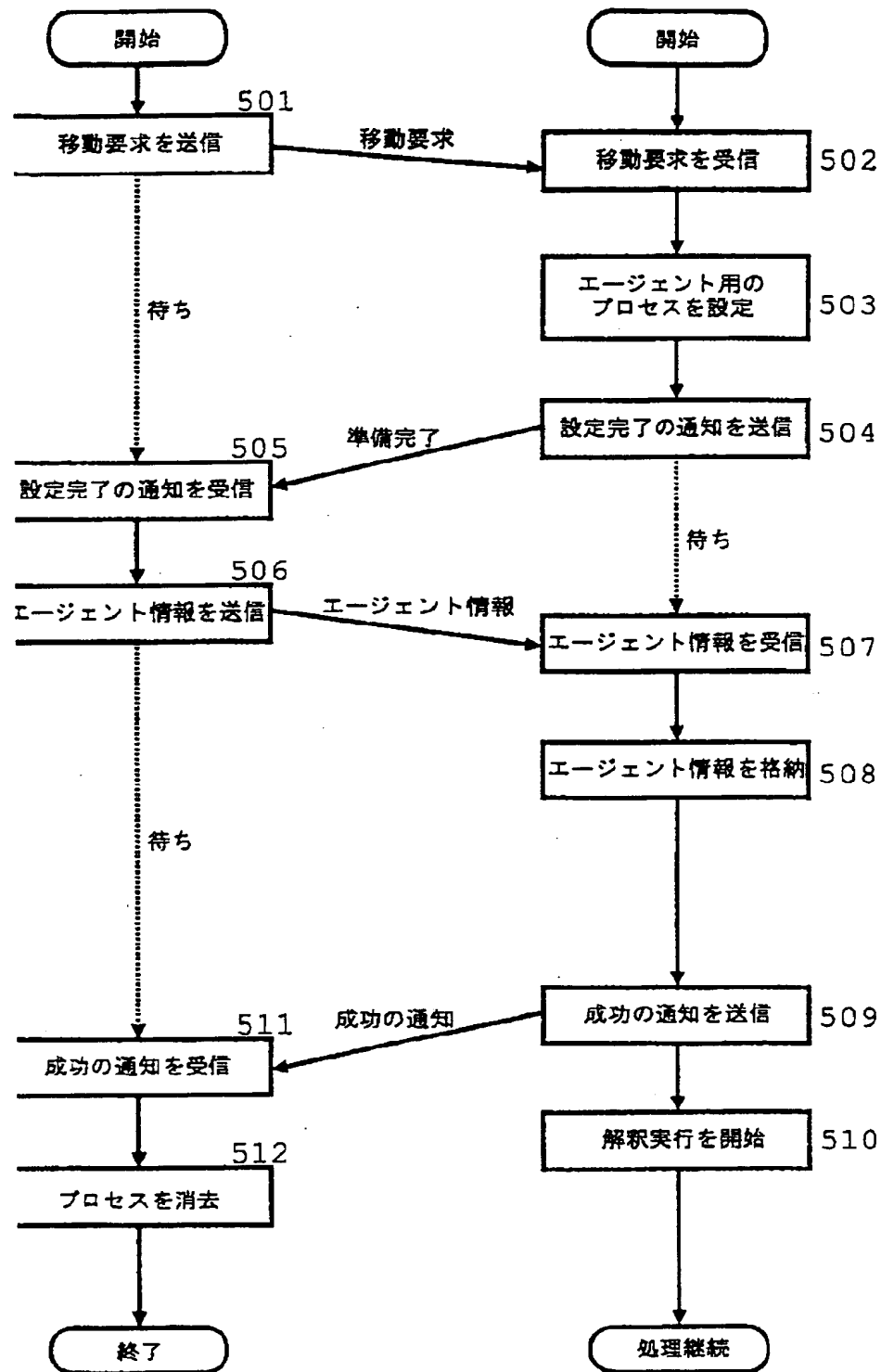
Drawing 8]



Drawing 10]

ローカルノード側

リモートノード側



Drawing 11]

タスク依頼エージェント  
(タスクマネジャ)

入札エージェント

